

# **NORMA REGULAMENTADORA Nº 10**

**NR 10**

## **SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO****GABINETE DO MINISTRO****PORTARIA Nº 598, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004**

O MINISTRO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto no art. 200 da Consolidação das Leis do Trabalho, Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943 e Considerando a proposta de regulamentação revisada e apresentada pelo Grupo de Trabalho Tripartite da Norma Regulamentadora nº 10, - GTT/NR-10, e aprovada pela Comissão Tripartite Paritária Permanente - CTPP, de acordo com o disposto na Portaria nº 1.127, de 02 de outubro de 2003, que estabelece procedimentos para elaboração de normas regulamentares relacionadas à segurança, saúde e condições gerais de trabalho, resolve:

Art. 1º Alterar a Norma Regulamentadora nº 10 que trata de Instalações e Serviços em Eletricidade, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 1978, que passa a vigorar na forma do disposto no Anexo a esta Portaria.

Art. 2º As obrigações estabelecidas nesta Norma são de cumprimento imediato, exceto aquelas de que trata o Anexo II, que contém prazos específicos para atendimento. Parágrafo único. Até que se exauam os prazos previstos para cumprimento das obrigações de que trata o Anexo II, permanecerá em vigor a regulamentação anterior.

Art. 3º Criar a Comissão Permanente Nacional sobre Segurança em Energia Elétrica - CPNSEE, com o objetivo de acompanhar a implementação e propor as adequações necessárias ao aperfeiçoamento da Norma Regulamentadora nº 10.

Art. 4º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

RICARDO BERZOINI

**SUMÁRIO**

<b>1 - INTRODUÇÃO À SEGURANÇA COM ELETRICIDADE</b>	005
1.1. Introdução	005
1.2. De onde será que vem a eletricidade?	005
1.3. Os efeitos da eletricidade	006
<b>2. ESTATÍSTICA DE ACIDENTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO</b>	007
2.1 Introdução	007
2.2 Acidentes com Empresas de Energia	007
2.3 Acidentes com Empresas Contratadas	007
2.4 Acidentes com a População	008
2.5 Conclusões para o ano de 2006	009
<b>3. RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE</b>	010
3.1 Choque Elétrico	010
3.2 Arco Elétrico	022
3.3 Campos Eletromagnéticos	024
<b>4. MEDIDAS DE CONTROLE DO RISCO</b>	026
4.1 Desenergização	026
4.2 Aterramento Funcional (TN / TT / IT); de Proteção; Temporário	028
4.3 Seccionamento Automático da Alimentação Dispositivos a Corrente de Fuga	036
4.5 Extra-Baixa Tensão: SELV E PELV	040
4.6 Barreiras e Invólucros	042
4.7 Bloqueios e Impedimentos	043
4.8 Obstáculos e Anteparos	044
4.9 Isolamento das Partes Vivas	045
4.10 Isolação dupla ou reforçada	045
4.11 Colocação Fora de Alcance	046
4.12 Separação elétrica individual	047
<b>5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS</b>	048
<b>6. NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS – NBR DA ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras</b>	055
<b>7. REGULAMENTAÇÕES DO MTE</b>	063
<b>8. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC</b>	071
<b>9. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI</b>	074
9.1 Capacete de proteção	075
9.2 Protetor Auricular	078
9.3 Luva isolante de borracha	080
9.4 Luva de cobertura para proteção da luva isolante de borracha	085
9.5 Manga de proteção isolante de borracha	086
9.6 Óculos de Segurança	087
9.7 Luva de proteção tipo condutiva	088
9.8 Botas Condutivas	088
9.9 Meias Condutivas	089
9.10 Meias Condutivas	090

9.11	Perneira de segurança	090
9.12	Cinturão de segurança tipo pára-quedista	090
9.13	Cinturão de segurança tipo abdominal	091
9.14	Talabarte de segurança	091
9.15	Dispositivo trava-queda	092
9.16	Mosquetão	093
9.17	Corda de segurança (linha de vida)	096
9.18	Creme protetor Solar Vestimentas	096
9.20	Vestimenta Condutiva	099
<b>10.</b>	<b>ROTINAS DE TRABALHO</b>	<b>101</b>
<b>11.</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.</b>	<b>109</b>
<b>12.</b>	<b>RISCOS ADICIONAIS</b>	<b>111</b>
12.1	Altura	111
12.2	Ambientes Confinados	115
12.3	Áreas Classificadas	118
12.4	Umidade	121
12.5	Condições Atmosféricas	123
<b>13</b>	<b>ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA</b>	<b>125</b>
<b>14</b>	<b>ESTUDOS DE CASOS</b>	<b>129</b>
<b>15.</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b>	<b>140</b>
<b>16</b>	<b>DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO_ 08/12/2004 – SEÇÃO I</b>	<b>145</b>
<b>17</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>166</b>

# 1 - INTRODUÇÃO À SEGURANÇA COM ELETRICIDADE

## 1.1. Introdução

A eletricidade é a forma de energia mais utilizada na sociedade atual; a facilidade em ser transportada dos locais de geração para os pontos de consumo e sua transformação normalmente simples em outros tipos de energia, como mecânica, luminosa, térmica, muito contribui para o desenvolvimento industrial.



## 1.2. De onde será que vem a eletricidade?

A eletricidade pode ser produzida por diferentes fontes, tais como:

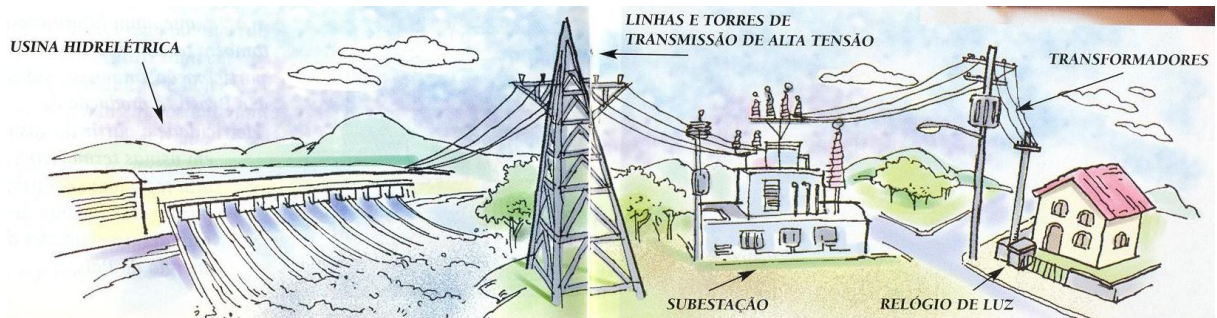
- Hidroeletricidade
- Energia Térmica
- Biomassa
- Energia nuclear
- Energia Eólica
- Energia Solar

No Brasil a GERAÇÃO de energia elétrica é 80% produzida a partir de hidrelétricas, 11% por termoelétricas e o restante por outros processos. A partir da usina a energia é transformada, em subestações elétricas, e elevada a níveis de tensão (69/88/138/240/440 kV) e transportada em corrente alternada (60 Hertz) através de cabos elétricos, até as subestações abaixadoras, delimitando a fase de Transmissão.

Depois de gerada, a eletricidade vai para as cidades através das **linhas e torres de transmissão de alta tensão**. Essas linhas e torres são aquelas que você pode ver ao longo das estradas, que levam a eletricidade por longas distâncias. Quando a eletricidade chega às cidades, ela passa pelos **transformadores de força nas subestações**, que

abaixam a tensão. A partir daí, ela segue pela **rede de distribuição primária** onde os fios ligados nos postes levam-na até a rua da sua casa. Este conjunto é comumente denominado de **sistema elétrico de potência**.

Antes de entrar nas casas, a eletricidade ainda passa pelos **transformadores de distribuição**, também instalados nos postes, que abaixam a tensão para 380/220 e 220/127 Volts formando a **rede de distribuição secundária**. Em seguida, é distribuída para as casas, entrando na caixa do **medidor**. É ele que mede o consumo de **eletricidade** das casas.



### 1.3. Os efeitos da eletricidade

A eletricidade não é vista, é um fenômeno que escapa aos nossos sentidos, só se percebem suas manifestações exteriores, como a iluminação, sistemas de calefação, entre outros. Em consequência dessa "invisibilidade", a pessoa é, muitas vezes, exposta a situações de risco ignoradas ou mesmo subestimadas.



## **2. ESTATÍSTICA DE ACIDENTES NO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO**

### **2.1 Introdução**

Esta síntese do relatório de estatísticas de acidentados, elaborado pela Fundação COGE desde 1999, conforme já destacado em anos anteriores, não se constitui, tão somente, num importante registro histórico do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), mas sim numa ferramenta inestimável para a construção de um futuro melhor, mais produtivo e eficiente, buscando, ao apurar os resultados, avaliá-los e propor medidas preventivas e corretivas ao alcance das mais diversas empresas do setor, para a preservação do maior bem disponível em nosso planeta, o Ser Humano, a sua vida.

### **2.2 Acidentes com Empresas de Energia**

No ano de **2006**, o contingente de **101.105** empregados próprios do setor conviveu, no desempenho diário de suas atividades, com riscos de natureza geral e riscos específicos, registrando-se **840** acidentados do trabalho típicos com afastamento, acarretando, entre custos diretos (remuneração do empregado durante o seu afastamento) e indiretos (custo de reparo e reposição de material, custo de assistência ao acidentado e custos complementares – interrupção de fornecimento de energia elétrica, por exemplo), prejuízos de monta para o Setor de Energia Elétrica.

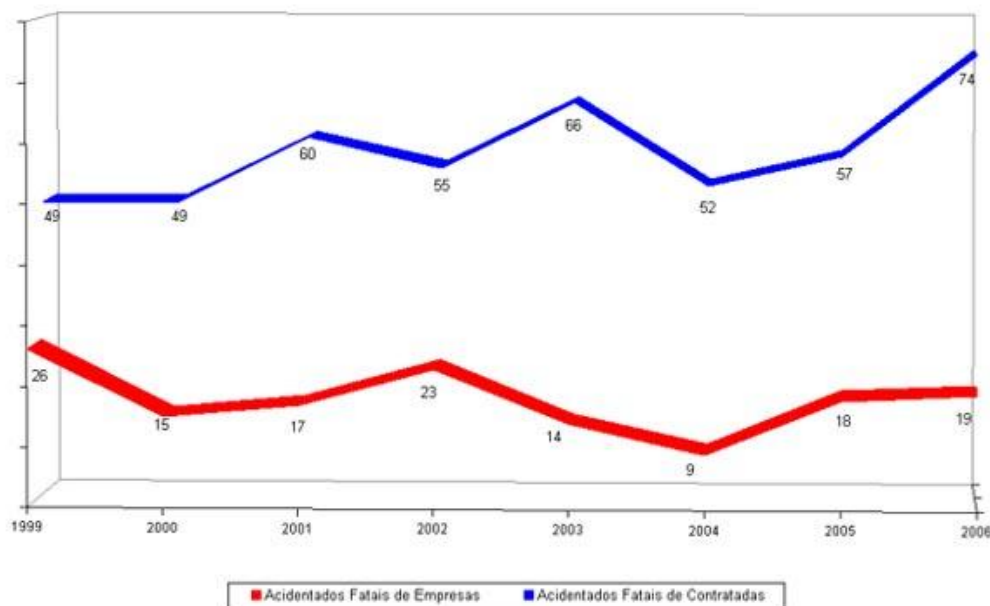
### **2.3 Acidentes com Empresas Contratadas**

No que se refere aos **acidentados de contratadas**, permanece a necessidade destacada nos relatórios de 2001 a 2005, ou seja, de um esforço maior por parte das empresas contratantes no sentido da apuração sistematizada e mais rigorosa dos dados estatísticos e de ações efetivas para a sua efetiva prevenção. Os serviços terceirizados têm influência marcante nas taxas de acidentes do SEB, especialmente na taxa de gravidade, tendo sido registrados **74 acidentados fatais** em 2006. Houve um aumento de 30% no número de acidentados fatais em relação ao ano anterior (**57**), número este, que já era considerado elevado. Relembramos, por exemplo, que no ano de **1994** o setor elétrico brasileiro contava com **183.380** empregados próprios e registrou a ocorrência de **35** acidentados fatais, menos da metade do valor de 2006.

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Acidentados com Afastamento	1435	1241	1047	1059	985	1008	1007	840
Acidentados sem Afastamento	1023	1009	991	826	1050	964	1026	918
Relação	1,40	1,23	1,06	1,28	0,94	1,05	0,98	0,92



Nº de Acidentados Fatais por Ano



## 2.4 Acidentes com a População

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total de Acidentes com a População	1058	972	995	992	1042	920	936

As principais “causas” destes acidentes em 2006 foram, pela ordem: Construção / Manutenção Civil 264, Atividades ou Brincadeiras **78**, Ligações Clandestina **70**, Cabo Energizado no Solo **67**, Veículo **60**, Instalação/Reparo de Antenas **46**, Subir ou Podar Árvores **45**, Furto de Condutor Elétrico **28** e Cerca/Varal Energizado **27** correspondendo a **73%** do total.

Quanto aos **293** acidentes fatais com população (**31%** do total), as principais “causas” variaram um pouco, em relação às causas do total de acidentes, destacando-se: Construção / Manutenção Civil **71**, Ligação Elétrica Clandestina **39**, Atividades ou Brincadeiras **27**, Cabo Energizado no Solo **21**, Furto de Condutor Elétrico **20**, Cerca/Varal Energizado **18**, Subir ou Podar Árvores **14**, Instalação e Reparo de Antenas **13**, correspondendo a **54%** do total.

Em **2006** foram registrados 936 acidentes com a população, resultando em uma **média diária** de quase **3** acidentes, sendo **1** de **natureza fatal**.

A apuração das taxas de frequência: **2,48** e de gravidade: **4.946** dos acidentes com a população, possibilita uma melhor avaliação do problema no setor e indica que os



dados devem ser melhor apurados se comparados com os demais indicadores de acidentes do setor.

Em 2006, para **cada morte** por acidente do trabalho de empregado de empresa do Setor Elétrico Brasileiro, corresponderam cerca de **4 mortes** de empregados de contratadas e **15 mortes envolvendo a população**.

Em 2006, a Força de Trabalho das empresas (empregados próprios e de contratadas), apresentou taxas de freqüência de **5,99** e gravidade de **1.838**. Estes valores indicam uma pequena melhora na freqüência, mas um aumento na gravidade devido à ocorrência de **93** acidentes fatais na Força de Trabalho.

## 2.5 Conclusões para o ano de 2006

A análise global dos resultados identifica os seguintes pontos:

- A taxa de freqüência de acidentados próprios atingiu o valor de **4,20**, valor inédito, sendo o menor valor apurado na série histórica do setor elétrico desde 1977;
- A taxa de gravidade de acidentados próprios, no valor de **719**, reduziu um pouco em relação ao ano anterior, porém, ainda está distante da menor taxa de gravidade registrada na série histórica do setor, em 1997 (504);
- O número de acidentados fatais de contratadas aumentou, com um total de **74** acidentes;
- Os acidentados da população continuam numa pequena tendência decrescente, com um total de **293** acidentados fatais em 2006.

Cumpramos ressaltar para nossa reflexão: “O trabalho com segurança e saúde consiste em projetos e atividades desenvolvidos e reformulados permanentemente, consolidados em práticas do dia-a-dia, traduzidas em hábitos e não em atos. Portanto, aos que vêm alcançando resultados de excelência, o maior desafio é o da manutenção daqueles hábitos e da conseqüente melhoria contínua do desempenho empresarial.”

*(Extraído do Relatório 2006 - Estatísticas de Acidentes no Setor Elétrico Brasileiro - Fundação COGE)*

### 3. RISCOS EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE

#### 3.1 Choque Elétrico

##### 3.1.2 Definição

O **Choque Elétrico** é a passagem de uma corrente elétrica através do corpo, utilizando-o como um condutor. Esta passagem de corrente pode não causar nenhuma consequência mais grave além de um susto, porém também pode causar queimaduras, fibrilação cardíaca ou até mesmo a morte.

Os tipos mais prováveis de choque elétrico são aqueles que a corrente elétrica circula da palma de uma das mãos à palma da outra mão, ou da palma da mão até a planta do pé. Existem 3 categorias de choque elétrico :

##### a) Choque produzido por contato com circuito energizado

Aqui o choque surge pelo contato direto da pessoa com a parte energizada da instalação, o choque dura enquanto permanecer o contato e a fonte de energia estiver ligada. As consequências podem ser pequenas contrações ou até lesões irreparáveis.



##### b) Choque produzido por contato com corpo eletrizado

Neste caso analisaremos o choque produzido por eletricidade estática, a duração desse tipo de choque é muito pequena, o suficiente para descarregar a carga da eletricidade contida no elemento energizado. Na maioria das vezes este tipo de choque elétrico não provoca efeitos danosos ao corpo, devido a curtíssima duração.



c) Choque produzido por raio ( Descarga Atmosférica )

Aqui o choque surge quando acontece uma descarga atmosférica e esta entra em contato direto ou indireto com uma pessoa, os efeitos desse tipo de choque são terríveis e imediatos, ocorre casos de queimaduras graves e até a morte imediata.



### 3.1.3 Efeitos da passagem do choque elétrico pelo corpo humano

O choque elétrico é um estímulo rápido e acidental do sistema nervoso do corpo humano causado pela passagem de uma corrente elétrica. A passagem da corrente elétrica ocorre quando o corpo é submetido a uma tensão elétrica suficiente para vencer a sua impedância. Como resultado da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano podemos ter desde uma sensação de formigamento até sensações dolorosas com contração muscular.

A sensibilidade do organismo a passagem de corrente elétrica inicia em um ponto conhecido como Limiar de Sensação e que ocorre com uma intensidade de corrente de 1 mA para corrente alternada e 5 mA para corrente contínua. Pesquisadores definiram 3 tipos de efeitos manifestados pelo corpo humano quando da presença de eletricidade.

a) Limiar de Sensação ( Percepção )

O corpo humano começa a perceber a passagem de corrente elétrica a partir de 1 mA.

b) Limiar de Não Largar

Esta associado às contrações musculares provocadas pela corrente elétrica no corpo humano, a corrente alternada a partir de determinado valor, excita os nervos provocando contrações musculares permanentes, com isso cria se o efeito de agarramento que impede a vítima de se soltar do circuito, a intensidade de corrente para esse limiar varia entre 9 e 23 mA para os homens e 6 a 14 mA para as mulheres.

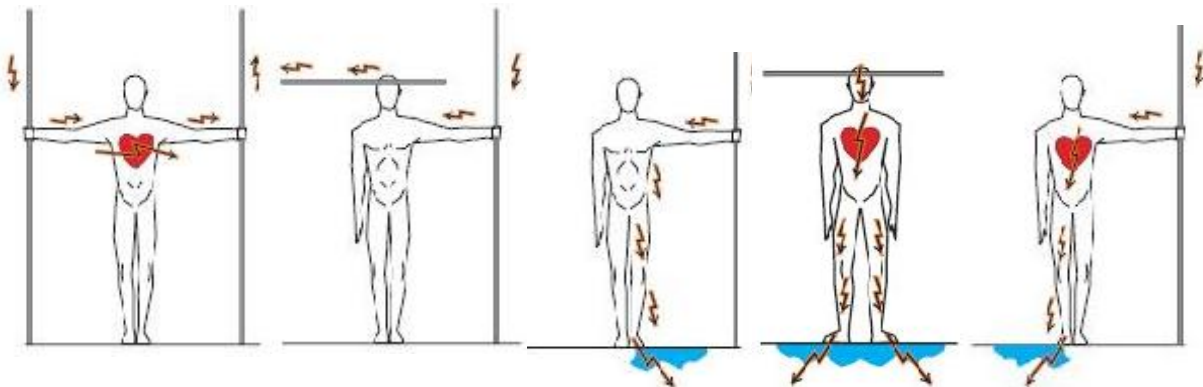
### c) Limiar de Fibrilação Ventricular

O choque elétrico pode variar em função de fatores que interferem na intensidade da corrente e nos efeitos provocados no organismo, os fatores que interferem são :

1. Percurso da corrente elétrica no corpo humano
2. Tipo de Corrente
3. Tensão Nominal
4. Intensidade da corrente elétrica
5. Tempo de duração do choque elétrico
6. Freqüência da rede

#### 1) Percurso da corrente elétrica no corpo humano

O corpo humano é condutor de eletricidade e sua resistência varia de pessoa para pessoa e ainda depende do percurso da corrente. A corrente no corpo humano sofrerá variações conforme for o trajeto percorrido e com isso provocará efeitos diferentes no organismo, quando percorridos por corrente elétrica os órgãos vitais do corpo podem sofrer agravamento e até causar sua parada levando a pessoa a morte.



#### 2) Tipo da corrente elétrica

O corpo humano é mais sensível a corrente alternada do que a corrente contínua, os efeitos destes no organismo humano em geral são os mesmos, passando por contrações simples para valores de baixa intensidade e até resultar em queimaduras graves e a morte para valores maiores. Existe apenas uma diferença na sensação provocada por correntes de baixa intensidade; a corrente contínua de valores imediatamente superiores a 5 mA que é o Limiar de Sensação, cria no organismo a sensação de aquecimento ao passo que a corrente alternada causa a sensação de formigamento, para valores imediatamente acima de 1 mA.

### 3) Tensão nominal

A tensão nominal de um circuito é a tensão de linha pela qual o sistema é designado e à qual são referidas certas características operacionais do sistema.

Partindo das premissas que os efeitos danosos ao organismo humano são provocados pela corrente e que esta pela Lei de Ohm é tanto maior quanto maior for a tensão, podemos concluir que os efeitos do choque são mais graves à medida que a tensão aumenta, e pela mesma Lei de Ohm quanto menor a resistência do circuito maior a corrente, portanto concluímos que não existem valores de tensões que não sejam perigosas. Para condições normais de influências externas, considera-se perigosa uma tensão superior a 50 Volts, em corrente alternada e 120 Volts em corrente contínua, o corpo humano possui em média uma resistência na faixa de 1300 a 3000 Ohms, assim uma tensão de contato no valor de 50 V, resultará numa corrente de :

$$I = 50 / 1300 = 38,5 \text{ mA}$$

O valor de 38,5 mA em geral não é perigoso ao organismo humano, abaixo apresentamos o valor de duração máxima de uma tensão em contato com o corpo humano, os valores indicados baseiam se em valores limites de corrente de choque e correspondem a condições nas quais a corrente passa pelo corpo humano de uma mão para outra ou de uma mão para a planta do pé, sendo que a superfície de contato é considerada a pele relativamente úmida :

<b>Duração máxima da tensão de contato CA</b>	
<b>Tensão de Contato ( V )</b>	<b>Duração Máxima ( Seg. )</b>
<b>&lt;50</b>	<b>infinito</b>
<b>50</b>	<b>5</b>
<b>75</b>	<b>0,60</b>
<b>90</b>	<b>0,45</b>
<b>110</b>	<b>0,36</b>
<b>150</b>	<b>0,27</b>
<b>220</b>	<b>0,17</b>
<b>280</b>	<b>0,12</b>

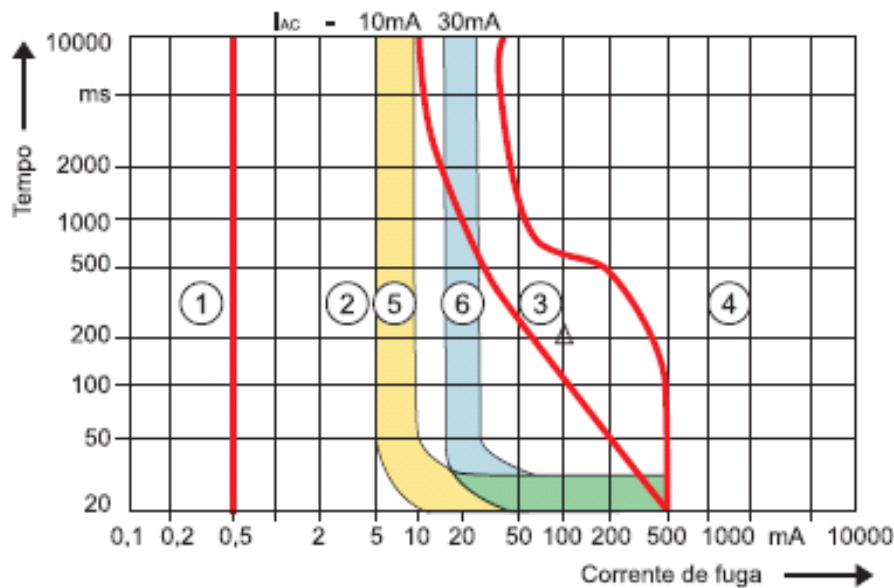
<b>Duração máxima da tensão de contato CC</b>	
<b>Tensão de Contato ( V )</b>	<b>Duração Máxima ( Seg. )</b>
<b>&lt;120</b>	<b>infinito</b>
<b>120</b>	<b>5</b>
<b>140</b>	<b>1</b>
<b>160</b>	<b>0,5</b>
<b>175</b>	<b>0,2</b>
<b>200</b>	<b>0,1</b>
<b>250</b>	<b>0,05</b>
<b>310</b>	<b>0,03</b>

#### 4) Intensidade da corrente elétrica

As perturbações produzidas pelo choque elétrico dependem da intensidade da corrente que atravessa o corpo humano, e não da tensão do circuito responsável por essa corrente. Até o limiar de sensação, a corrente que atravessa o corpo humano é praticamente inócua, qualquer que seja sua duração, a partir desse valor, á medida que a corrente cresce, a contração muscular vai se tornando mais desagradável. Para as freqüências industriais ( 50 - 60 Hz ), desde que a intensidade não exceda o valor de 9 mA, o choque não produz alterações de conseqüências graves, quando a corrente ultrapassa 9 mA, as contrações musculares tornam se mais violentas e podem chegar ao ponto de impedir que a vítima se liberte do contato com o circuito, se a zona torácica for atingida poderão ocorrer asfixia e morte aparente, a vítima poderá morrer se não for socorrida a tempo. Correntes maiores que 20 mA são muito perigosas, mesmo quando atuam durante curto espaço de tempo, as correntes da ordem de 100 mA, quando atingem a zona do coração, produzem fibrilação ventricular em apenas 2 ou 3 segundos, e a morte é praticamente certa. Correntes de alguns ampères, além de asfixia pela paralisação do sistema nervoso, produzem queimaduras extremamente graves, com necrose dos tecidos, nesta faixa de corrente não é possível o salvamento, a morte é instantânea.

## Gráfico com zonas tempo x corrente e os efeitos sobre as pessoas

## IEC 479-1



- Zona ❶  
Nenhum efeito perceptível
- Zona ❷  
Efeitos fisiológicos geralmente não danosos
- Zona ❸  
Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares), geralmente reversíveis
- Zona ❹  
Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória)
- Zona ❺ ❻  
Faixas de atuação dos Dispositivos DR ou Disjuntores DR

5) Tempo de duração do choque elétrico

O tempo de duração do choque é de grande efeito nas conseqüências geradas, as correntes de curta duração tem sido inócuas, razão pela qual não se considerou a eletricidade estática, por outro lado quanto maior a duração mais danosos são os efeitos.

Para uma mesma corrente elétrica passando pelo corpo de uma maneira geral, quanto mais tempo persistir o choque elétrico, maiores são os danos e as suas conseqüências.

Na maioria das vezes, a própria contração muscular, devido ao choque elétrico, produz movimentos bruscos, livrando a pessoa do choque elétrico. Este caso ocorre em



todos os níveis, porém é mais marcante no choque por alta tensão. Outras vezes o próprio desmaio por ação da queda do corpo livra a pessoa do choque elétrico.

#### 6) Frequência da rede

O Limiar de Sensação da corrente cresce com o aumento da frequência, ou seja correntes com frequências maiores são menos sentidas pelo organismo, estas correntes de altas frequências acima de 100.000 Hz, cujos efeitos se limitam ao aquecimento são amplamente utilizadas na medicina como fonte de febre artificial. Nessas condições pode se fazer circular até 1 A sobre o corpo humano sem causar perigo.

A tabela seguinte lista diversos valores de Limiar de Sensação em função do aumento da frequência da corrente elétrica.

Frequência da Corrente Elétrica						
Frequência (Hz)	50-60	500	1.000	5.000	10.000	100.000
Limiar de Sensação (mA)	1	1,5	2	7	14	150

### 3.1.4 Fenômenos Patológicos Críticos do Choques Elétrico

Qualquer atividade biológica, é originada de impulsos de corrente elétrica. Se essa corrente fisiológica interna somar-se a uma outra corrente de origem externa, devido a um contato elétrico, ocorrerá no organismo humano uma alteração das funções vitais normais que, dependendo da duração da corrente, pode levar a pessoa à morte.

Os **efeitos** principais que uma corrente elétrica (externa) produz no corpo humano são fundamentalmente quatro:

- a) **Tetanização,**
- b) **Parada respiratória,**
- c) **Queimadura e**
- d) **Fibrilação ventricular.**

#### a) **Tetanização**

A tetanização é um fenômeno decorrente da contração muscular produzida por um impulso elétrico.

Verifica-se que, sob ação de um estímulo devido à aplicação de uma diferença de potencial elétrico a uma fibra nervosa, o músculo se contrai, para em seguida retomar ao estado de repouso.

Se ao primeiro estímulo seguir-se um segundo, antes que o repouso seja atingido, os dois efeitos podem somar-se.

Diversos estímulos aplicados seguidamente, em contrações repetidas do músculo, de modo progressivo; é a chamada contração tetânica.

Quando a frequência dos estímulos ultrapassa um certo limite o músculo é levado à contração completa, permanecendo nessa condição até que cessem os estímulos, após o que lentamente retorna ao estado de repouso.

Uma pessoa em contato com uma massa sob tensão pode ficar 'agarrada' a ela durante o tempo em que perdurar a diferença de potencial, o que, dependendo da duração, pode causar a inconsciência e até a morte.



### b) Parada respiratória

A máxima corrente que uma pessoa pode tolerar ao segurar um eletrodo, podendo ainda largá-lo usando os músculos diretamente estimulados pela corrente, segundo determinações experimentais em corrente alternada de 50/60 Hz, são valores de 6 a 14 mA, em mulheres (10 mA de média) e 9 a 23 mA em homens (16 mA de média); portanto uma corrente elétrica inferior a necessária ao funcionamento de uma lâmpada incandescente normalmente usada em nossas residências.



Correntes superiores a estas podem causar uma parada respiratória, contração de músculos ligados à respiração e/ou à Paralisia dos centros nervosos que comandam a função respiratória.

Se a corrente permanece, O indivíduo perde a consciência e morre sufocado.

A rapidez da aplicação da respiração artificial (boca a boca), e do tempo pelo qual ela é realizada, principalmente intervir imediatamente após o acidente (em 3 ou 4 minutos no máximo) para evitar asfixia da vítima ou mesmo lesões irreversíveis nos tecidos cerebrais é muito importante nestas situações.

### c) Queimadura

A passagem da corrente elétrica pelo corpo humano desenvolve calor por efeito Joule, podendo produzir queimaduras, principalmente nos pontos de entrada e saída da corrente, tendo em vista que a resistência elétrica da pele é maior do que os tecidos internos e se forem pequenas as áreas de contato, pois a densidade será maior, produzindo desta forma queimaduras tanto mais graves quanto maior esta densidade de corrente e quanto mais longo o tempo pelo qual a corrente estiver presente no corpo.

Uma queimadura é a lesão de um tecido produzida pelo efeito do calor, de substâncias químicas ou da eletricidade.

A maioria das pessoas crê que o calor é a única causa de queimaduras, mas algumas substâncias químicas e a corrente elétrica também podem produzi-las. Embora a pele normalmente seja a parte do corpo que é queimada, os tecidos subcutâneos (localizados sob a pele) também podem ser queimados e os órgãos internos podem ser queimados mesmo quando a pele não é afetada. Por exemplo, quando uma pessoa ingere um líquido muito quente ou uma substância cáustica (p.ex., um ácido forte), podem ocorrer queimaduras no esôfago e no estômago. A inalação de fumaça e de ar quente provenientes do fogo de um edifício em chamas pode produzir queimaduras nos pulmões.

Os tecidos queimados podem morrer. Quando os tecidos são lesados por uma queimadura, ocorre o extravasamento de líquido do interior dos vasos sangüíneos, o que leva à produção de um edema. Em uma queimadura muito extensa, a perda de grande volume de líquido dos vasos sangüíneos que permitem um extravasamento anormal pode levar ao choque. Nesse, a pressão arterial cai tanto que uma quantidade muito pequena de sangue flui para o cérebro e para outros órgãos vitais.

As características, portanto, das queimaduras provocadas pela eletricidade diferem daquelas causadas por efeitos químicos, térmicos e biológicos. Em relação às queimaduras por efeito térmico, aquelas causadas pela eletricidade são geralmente menos dolorosas, pois a passagem da corrente poderá destruir as terminações nervosas. Não significa, porém que sejam menos perigosas, pois elas tendem a progredir em profundidade, mesmo depois de desfeito o contato elétrico ou a descarga.

A passagem de corrente elétrica através de um condutor cria o chamado efeito joule, ou seja, uma certa quantidade de energia elétrica é transformada em calor. Essa energia ( $E_{\text{calorífica}}$ ) varia de acordo com a resistência que o corpo oferece à passagem da corrente elétrica, com a intensidade da corrente elétrica e com o tempo de exposição, podendo ser calculada pela expressão:

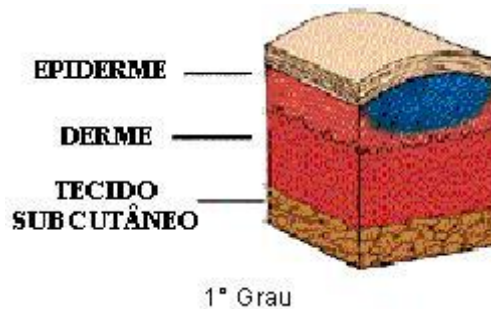
$$E_{(\text{calorífica})} = R_{(\text{corpo humano})} \times I^2(\text{do choque elétrico}) \times t_{(\text{tempo de contato})}$$

É importante destacar que não há necessidade de contato direto da pessoa com partes energizadas. A passagem da corrente poderá ser devida a uma descarga elétrica em caso de proximidade do indivíduo com partes eletricamente carregadas.

As queimaduras são classificadas de acordo com a extensão e profundidade da lesão. A gravidade depende mais da extensão do que da profundidade. Uma queimadura de primeiro ou segundo grau em todo o corpo é mais grave do que uma queimadura de terceiro grau de pequena extensão. Saber diferenciar a queimadura é muito importante para que os primeiros cuidados sejam efetuados corretamente.

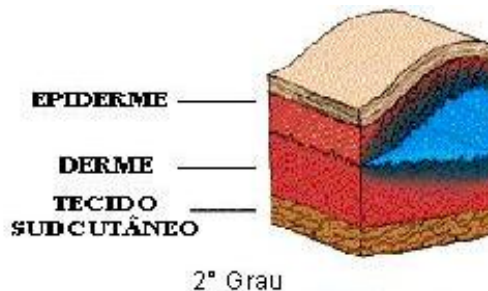
- *Queimadura de 1º grau:*

São queimaduras leves onde ocorre um vermelhidão no local seguido de inchaço e dor variável, não se formam bolhas e a pele não se desprende. Na evolução não surgem cicatrizes mas podem deixar a pele um pouco escura no início, tendendo a se resolver por completo com o tempo.



- *Queimaduras de 2º grau:*

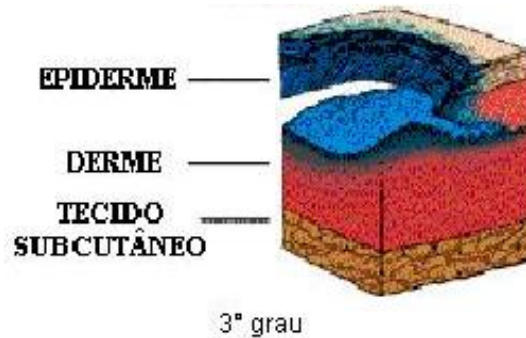
Nessas queimaduras ocorre uma destruição maior da epiderme e derme, com dor mais intensa e normalmente aparecem bolhas no local ou desprendimento total ou parcial da pele afetada. A recuperação dos tecidos é mais lenta e podem deixar cicatrizes e manchas claras ou escuras.



- *Queimaduras de 3º grau:*

Neste caso há uma destruição total de todas as camadas da pele, podendo o local ficar esbranquiçado ou carbonizado (escuro). A dor é geralmente pequena pois a

queimadura é tão profunda que chega a danificar as terminações nervosas da pele. Pode ser muito grave e até fatal dependendo da porcentagem de área corporal afetada. Na evolução, sempre deixam cicatrizes podendo necessitar de tratamento cirúrgico e fisioterápico posterior para retirada de lesões e aderências que afetem a movimentação. Tardiamente, algumas cicatrizes podem ser foco de carcinomas de pele e por isso o acompanhamento destas lesões é fundamental.



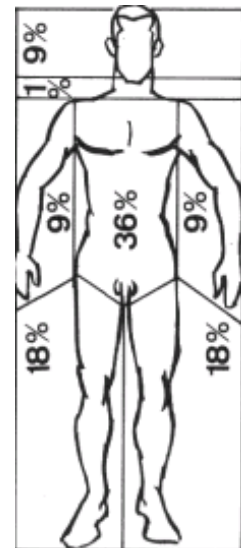
É difícil diferenciar uma queimadura de segundo grau profunda de uma de terceiro grau antes que sejam transcorridos alguns dias após a lesão.

### **Extensão ou Severidade da Queimadura**

O importante na queimadura não é o seu tipo e nem o seu grau, mas sim a extensão da pele queimada, ou seja, a área corporal atingida.

- **Baixa**: menos de 15% da superfície corporal atingida
- **Média**: entre 15 e menos de 40% da pele coberta e
- **Alta**: mais de 40% do corpo queimado.

Uma regra prática para avaliar a extensão das queimaduras pequenas ou localizadas, é compará-las com a superfície da palma da mão do acidentado, que corresponde, aproximadamente a 1% da superfície corporal.



Para queimaduras maiores e mais espalhadas, usa-se a REGRA DOS 9% :

Um adulto de frente:

9% = rosto

9% = tórax

9% = abdômen

9% = perna direita

9% = perna esquerda

9% = os 2 braços

1% = órgãos genitais.

55%=Sub-total

Um adulto de costas:

9% = costas

9% = abdômen

9% = perna direita

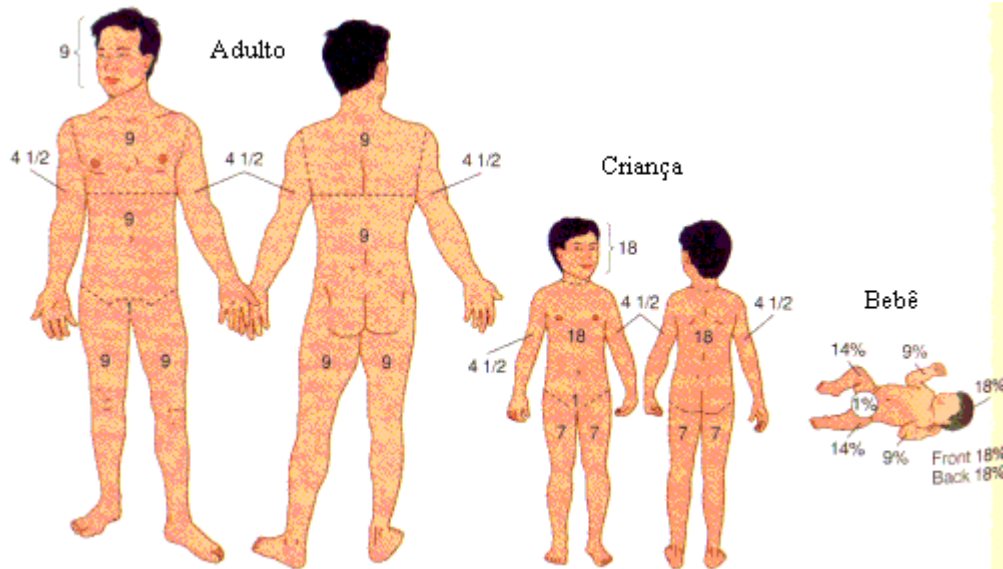
9% = perna esquerda

9% = os 2 braços

45%=Sub-total

55%(frente) + 45%(costas) =

100% da área do corpo.



#### d) Fibrilação ventricular

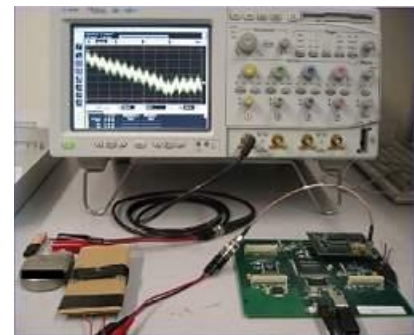
O fenômeno fisiológico mais grave que pode ocorrer quando da passagem da corrente elétrica pelo corpo humano é a fibrilação ventricular.

Se à atividade elétrica fisiológica normal sobrepõe-se uma corrente elétrica de origem externa e muitas vezes maior do que a corrente biológica, é fácil imaginar o que sucede com o equilíbrio elétrico do corpo.

As fibras do coração passam a receber sinais elétricos excessivos e irregulares, as fibras ventriculares ficam superestimuladas de maneira caótica e passam a contrair-se de maneira desordenada uma independente da outra, de modo que o Coração não pode mais exercer sua função.

Observa-se que, cessada a atividade cardíaca, em cerca de três minutos ocorrem lesões irreparáveis no músculo cardíaco e no tecido cerebral.

Seu tratamento é efetuado com o uso do desfibrilador.





## 3.2 Arco Elétrico

### 3.2.1 Definição

Um Arco elétrico é resultante de uma ruptura dielétrica de um gás a qual produz uma descarga de plasma, similar a uma fagulha instantânea, resultante de um fluxo de corrente em meio normalmente isolante tal como o ar.



No caso de falhas elétricas ou curto circuito é um fenômeno indesejável que libera uma enorme quantidade de calor. Este fenômeno, além da liberação de calor, liberam partículas de metais ionizadas que eventualmente podem conduzir correntes, deslocamento de ar com aparecimento de alta pressão, prejudicial ao sistema auditivo, e raios ultravioletas prejudiciais a visão.

Normalmente os arcos elétricos em painéis aparecem por:

- Mau contato, por exemplo, pela perda de pressão dos parafusos de conexão;
- Depreciação da isolação (sobretensão, sobrecarga e fim de vida do dielétrico);
- Defeito de fabricação de componentes ou equipamento (Quando não detectada no início, o mesmo aparece ao longo da vida);
- Projeto e instalação inadequada ou mal dimensionada;
- Manutenção inadequada (Introdução de mudanças sutis, sem avaliação técnica adequada), e
- Contatos acidentais ou inadvertidos de ferramentas ou peças (Erro humano).

Como pode ser observado, a maioria das causas do aparecimento do arco conhecido, portanto, é possível tomar-se ações preventivas antes do seu aparecimento, sejam administrativas ou preditivas. Essas ações podem e devem iniciar já durante a elaboração do projeto, fazendo parte do controle de qualidade durante todas as demais etapas, tais como: montagem, manutenção preditiva, inclusive dos procedimentos administrativos e operacionais.



É fácil de perceber que a responsabilidade da segurança é um esforço em conjunto da Engenharia de Projeto, Operação, Manutenção e Gerência administrativa coordenado pelo setor de Engenharia de segurança Industrial.

Neste ponto, pode-se ressaltar, uma vez mais, que a proteção contra queimaduras por arco deve ser considerado como o último recurso, e não como a proteção principal. Desta forma, a prática de segurança deve ser iniciado na prevenção contra aparecimento do arco.

Arcos elétricos internos em cubículos são muito perigosos e sempre causam destruição. Tais falhas devem ser evitadas, seus efeitos controlados por projetos adequados para este fim e proteções tais como: detetores de arco e pressostatos instalados nos compartimentos.

Os maiores riscos na ocorrência de um arco interno em um cubículo, não adequadamente projetado para este fim, são:

- Arremesso de grande quantidade de gases e materiais metálicos extremamente quentes para fora do cubículo através de frestas e/ou aberturas causadas pela pressão interna ou pela fusão de partes do invólucro, atingindo diretamente o operador e podendo lhe causar, entre outros, a morte ou queimaduras muito sérias;
- A abertura de portas devido a alta pressão interna, aumentando os riscos descritos e possibilitando o contato direto do operador com altas tensões;
- A destruição total do compartimento onde ocorreu o arco e de outras células do conjunto de manobra, causando interrupção no fornecimento de energia.

Um arco interno em um cubículo não devidamente projetado para este fim vem a ser o pior, o mais perigoso e o que causa maiores prejuízos em um sistema de distribuição. Seus efeitos são de grande significância e não podem ser ignorados. Eles podem causar:

- Perigo, danos físicos ou a morte de pessoas;
- Interrupção do sistema;
- Destruição dos equipamentos;
- Reações desfavoráveis da opinião pública.

As instalações de manobra devem ser projetadas e melhoradas de forma a garantir a proteção do operador contra falhas internas durante a operação, sendo válido não só para instalações novas, mas também para as já existentes. Atenção especial deve ser

tomada na fase de projeto da parte civil, pois as salas devem possuir, quando possível e atentando para as condições ambientais, saídas para o exterior dos gases quentes e materiais incandescentes, oriundos de arcos internos e direcionados através duto coletor.

Atualmente, devido ao perigo representado por um arco de potência no interior de um cubículo incapaz de suportar as forças resultantes da ignição de um arco interno, notáveis estudos mecânicos, elétricos e térmicos vem promovendo sem sombra de dúvidas novas tendências e padrões na construção dos conjuntos de manobra e controle blindados. As soluções



para novos projetos vem sendo alcançadas sistematicamente com a evolução de conhecimentos mais aprofundados em relação aos mecanismos de expansão de gases.

Em face às necessidades de soluções técnicas, as concessionárias, as indústrias e os centros de pesquisas associaram seus esforços com vistas a conquista de interesses comuns, buscando o desenvolvimento de tecnologias, imprescindíveis que viabilizem técnico-economicamente, dentro de um processo evolutivo, a produção de blindados que atendam as exigências estabelecidas em norma para o ensaio de arco elétrico devido às falhas internas.

### **3.3 Campos Eletromagnéticos**

É gerado quando da passagem da corrente elétrica nos meios condutores. O campo eletromagnético está presente em inúmeras atividades humanas, tais como trabalhos com circuitos ou linhas energizadas, solda elétrica, utilização de telefonia celular e fornos de microondas.

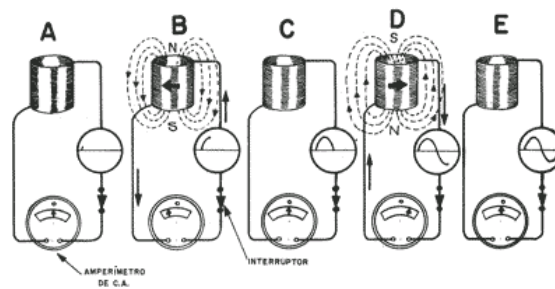
Os trabalhadores que interagem com Sistema Elétrico Potência estão expostos ao campo eletromagnético, quando da execução de serviços em linhas de transmissão aérea e subestações de distribuição de energia elétrica, nas quais empregam-se elevados níveis de tensão e corrente.

Os efeitos possíveis no organismo humano decorrente da exposição ao campo eletromagnético são de natureza elétrica e magnética. Onde o empregado fica exposto ao

campo onde seu corpo sofre uma indução, estabelecendo um diferencial de potencial entre o empregado e outros objetos inerentes às atividades.

A unidade de medida do campo magnético é o Ampére por Volt, Gaus ou Tesla cujo símbolo é representado pela letra T.

Cuidados especiais devem ser tomados por trabalhadores ou pessoas que possuem em seu corpo aparelhos eletrônicos, tais como marca passo, aparelhos auditivos, dentre outros, pois seu funcionamento pode ser comprometido na presença de campos magnéticos intenso.



## 4. MEDIDAS DE CONTROLE DO RISCO

### 4.1 Desenergização

A desenergização é um conjunto de ações coordenadas, seqüenciadas e controladas, des-tinadas a garantir a efetiva ausência de tensão no circuito, trecho ou ponto de trabalho, du-rante todo o tempo de intervenção e sob controle dos trabalhadores envolvidos.

Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para traba-lho, mediante os procedimentos apropriados e obedecida a seqüência a seguir:

#### 1. **Seccionamento**

Seja por chaves, disjuntores, etc. É o ato de promover a descontinuidade elétrica total, com afastamento adequado entre um circuito ou dispositivo e outro, obtida mediante o acionamento de dispositivo apropriado (chave seccionadora, interruptor, disjuntor), acionado por meios manuais ou automáticos, ou ainda através de ferramental apropriado e segundo procedimentos específicos.



#### 2. **Impedimento de reenergização**

É o estabelecimento de condições que impedem, de modo reconhecidamente garantido, a reenergização do circuito ou equipamento desenergizado, assegurando ao trabalhador o controle do seccionamento. Na prática trata-se da aplicação de travamentos mecânicos, por meio de fechaduras, cadeados e dispositivos auxiliares de travamento ou com sistemas informatizados equivalentes. A utilização de cadeados (que só poderá ser aberto por quem está realizando o serviço), por exemplo é uma medida que impede desavisados terem acesso ao seccionador (para reenergização acidental ou intencional). A desenergização de circuito ou mesmo de todos os circuitos numa instalação deve ser sempre programada e amplamente divulgada para que a interrupção da energia elétrica reduza os transtornos e a possibilidade de acidentes. A reenergização deverá ser autorizada mediante a divulgação a todos os envolvidos.



### 3. Constatação da ausência de tensão

Após o seccionamento (pois possa ser que a manobra não fora bem sucedida (problemas mecânicos)). É a verificação da efetiva ausência de tensão nos condutores do circuito elétrico. Deve ser feita com detectores testados antes e após a verificação da ausência de tensão, sendo realizada por contato ou por aproximação e de acordo com procedimentos específicos.



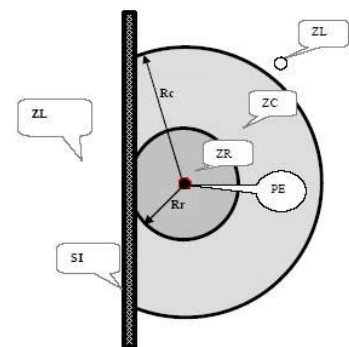
### 4. Instalação de Aterramento Temporário com Equipotencialização dos Condutores dos Circuitos

Constatada a inexistência de tensão, um condutor do conjunto de aterramento temporário deverá ser ligado a uma haste conectada à terra. Na seqüência, deverão ser conectadas as garras de aterramento aos condutores fase, previamente desligados. Tal medida garante a inexistência de tensão entre os condutores, além de estabelecer onde ocorrerá o curto-circuito o curto se dará logo após ao seccionamento (onde a equipotencialização está).



### 5. Proteção dos Elementos Energizados Existentes na Zona Controlada

Utilizado para que sejam evitados contatos acidentais com outros equipamentos. No momento da realização do trabalho, a pessoa tem que se preocupar apenas com o serviço que está realizando; para isso, ele precisa eliminar os outros riscos, como o de contato acidental com os outros elementos energizados. Define-se zona controlada como, área em torno da parte condutora energizada, segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados, como disposto no anexo II da Norma Regulamentadora N°10. Podendo ser feito com anteparos, dupla isolamento invólucros, etc.



## 6. Instalação da Sinalização de Impedimento de Reenergização.

Deverá ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação da razão de desenergização e informações do responsável. Os cartões, avisos, placas ou etiquetas de sinalização do travamento ou bloqueio devem ser claros e adequadamente fixados. No caso de método alternativo, procedimentos específicos deverão assegurar a comunicação da condição impeditiva de energização a todos os possíveis usuários do sistema.



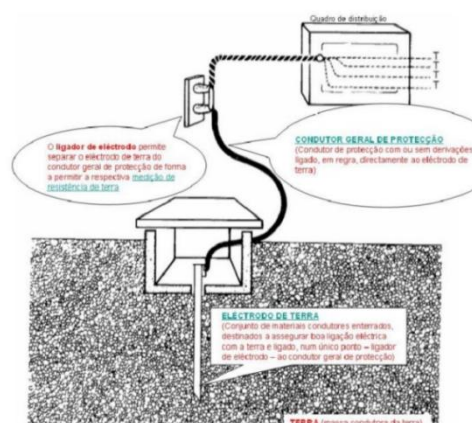
## 4.2 Aterramento Funcional (TN / TT / IT); de Proteção; Temporário

### 4.2.1 Introdução

A finalidade básica do aterramento em qualquer edificação é a segurança para o usuário e para o equipamento ligado a uma fonte elétrica.

Promover a segurança. Essa é a principal finalidade de um aterramento, projetado para evitar correntes de modo comum, assegurando tranqüilidade para o usuário de uma instalação de um prédio, de uma empresa, de uma casa, e também a segurança do equipamento eventualmente ligado a uma fonte elétrica.

Um aterramento pode ser projetado para escoar descarga elétrica atmosférica, e com essa finalidade ele faz parte de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas, e sua função é a de simplesmente conduzir a carga que estava na nuvem e que deve descer para neutralizar uma outra carga oposta. Uma outra finalidade básica do aterramento é no âmbito de sistema de controle, comando e proteção, no que se refere à compatibilidade eletromagnética.



Esta compatibilidade está associada à fonte de indução eletromagnética que pode perturbar o funcionamento de um equipamento, e que pode ser por ele perturbada. Ou seja, um equipamento pode ser uma origem de perturbação de natureza eletromagnética e, ao mesmo tempo, pode sofrer efeitos desse tipo de perturbação. O aterramento, ao qual todo tipo de equipamento deve estar ligado, tem uma série de requisitos para atender



a esse tipo de conceito de compatibilidade eletromagnética, e evitar que ele receba ou produza ruído externo. Esses ruídos são chamados de campo magnético.

O conceito de aterramento em instalações elétricas de BT. Aterrar é prover um sistema ou instalação de um potencial de referência e/ou de um caminho de baixa impedância para a corrente de falta.

Quanto ao primeiro aspecto da definição parece bem claro a todos, mas quanto ao segundo, ainda nos dias atuais podemos encontrar muitas instalações que ainda não consideram este aspecto muito importante.

Neste aspecto, a terra deve ser considerada um elemento do circuito por onde pode circular uma corrente, seja ela, proveniente de uma falta ou descarga atmosférica. No caso da corrente de falta o fenômeno é eletrodinâmico e a corrente percorre sempre um caminho fechado incluindo a fonte e a carga. No caso da descarga atmosférica o fenômeno é eletrostático a corrente circula pela terra para neutralizar as cargas.

#### 4.2.2 Tipos de aterramento

Os aterramentos podem ser classificados, segundo a sua função na instalação elétrica, em:

- a) **Aterramento funcional:** aterramento de um condutor vivo (normalmente o neutro), objetivando o correto funcionamento da instalação;
- b) **Aterramento de proteção:** aterramento das massas e dos elementos estranhos, objetivando a proteção contra choques (contatos indiretos).
- c) **Aterramento temporário:** ligação elétrica efetiva com baixa impedância intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

#### 4.2.2 Esquemas de Aterramento

O fator mais importante na limitação da corrente de falta, é o fato desta corrente ter no percurso eletrodos de aterramento. O esquema de aterramento é a classificação que define se a corrente de falta vai passar pelo eletrodo de aterramento ou não é o esquema de aterramento.

O conceito de esquemas é muito útil quando há necessidade de definir os aterramentos sem ambigüidades.

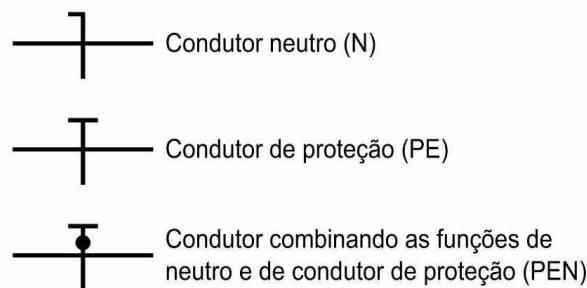


Trata-se de uma classificação de todas as combinações possíveis de ligações do condutor neutro e do condutor de proteção nos eletrodos de aterramento ou seja, todas as combinações possíveis e/ou aplicáveis de interligações entre os aterramentos: funcional e de proteção. Por esta classificação, o aterramento do neutro e sua ligação com o condutor de proteção ficam completamente definidos com apenas três letras, sem deixar margem a dúvidas.

O esquema de aterramento é um importante fator na proteção contra choques por contatos indiretos e contra sobretensões.

#### 4.2.2.1 Classificação dos esquemas

Conforme a NBR-5410/2004 as figuras 1 a 5, que ilustram os esquemas de aterramento, devem ser interpretadas de forma genérica. Elas utilizam como exemplo sistemas trifásicos. As massas indicadas não simbolizam um único, mas sim qualquer número de equipamentos elétricos. Além disso, as figuras não devem ser vistas com conotação espacial restrita. Deve-se notar, neste particular, que como uma mesma instalação pode eventualmente abranger mais de uma edificação, as massas devem necessariamente compartilhar o mesmo eletrodo de aterramento, se pertencentes a uma mesma edificação, mas podem, em princípio, estar ligadas a eletrodos de aterramento distintos, se situadas em diferentes edificações, com cada grupo de massas associado ao eletrodo de aterramento da edificação respectiva. Nas figuras são utilizados os seguintes símbolos:



Na classificação dos esquemas de aterramento é utilizada a seguinte simbologia:

**Primeira letra** - Situação da alimentação em relação à terra:

- T = um ponto diretamente aterrado;
- I = isolamento de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de impedância;

**Segunda letra** - Situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

- T = massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto da alimentação;
- N = massas ligadas ao ponto da alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto aterrado é normalmente o ponto neutro);

**Outras letras** (eventuais) - Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção:

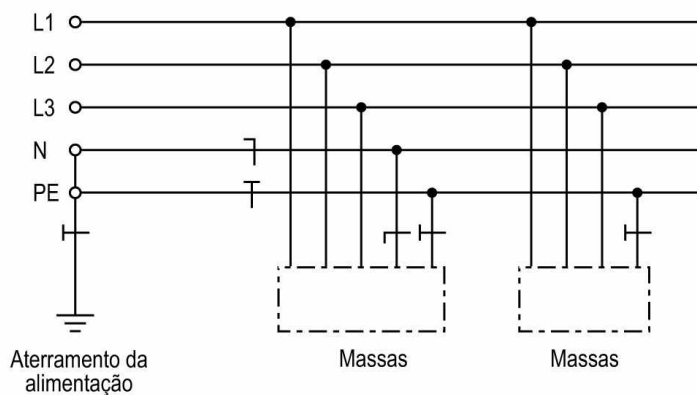
- S = funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos;
- C = funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN).

### Esquema TN

O esquema TN possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo as massas ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. São consideradas três variantes de esquema TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber:

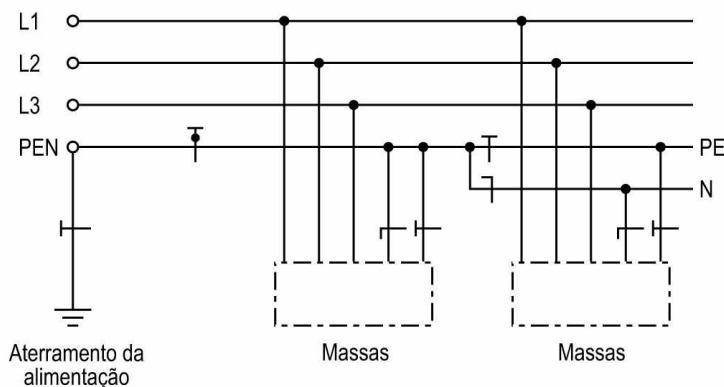
- esquema TN-S, no qual o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos (figura 1);
- esquema TN-C-S, em parte do qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor (figura 2);
- esquema TN-C, no qual as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, na totalidade do esquema (figura 3).

### Esquema de aterramento TN-S (figura 1);

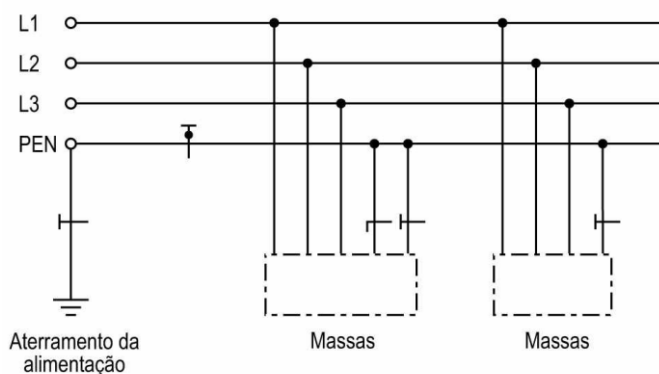


NOTA - As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas num único condutor em parte do esquema.

**Esquema de aterramento TN-C-S (figura 2);**



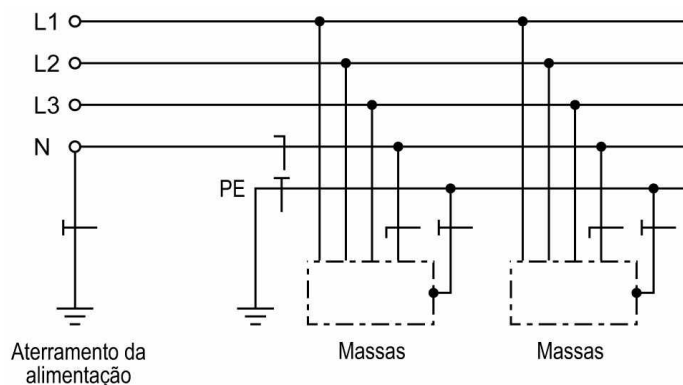
**Esquema de aterramento TN-C (figura 3);**

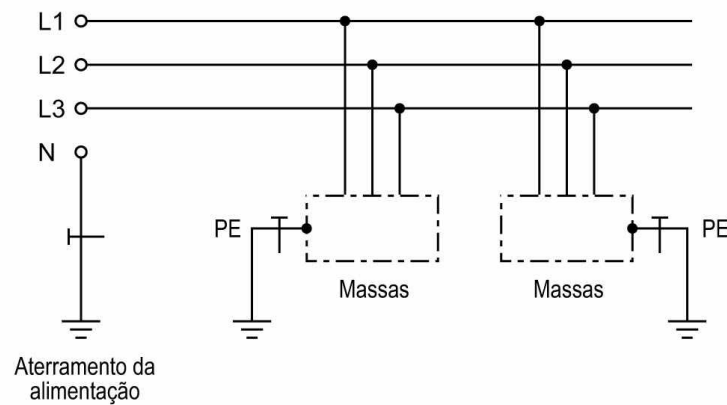


NOTA As funções de neutro e de condutor de proteção são combinadas num único condutor, na totalidade do esquema.

**Esquema de aterramento TT**

O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação (figura 4).

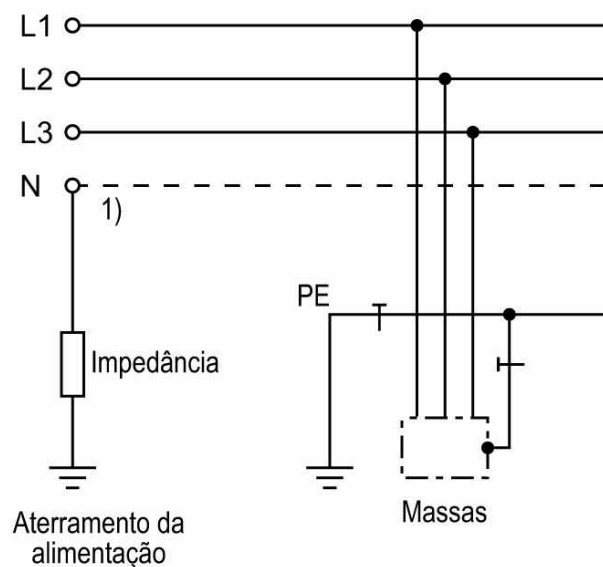




### Esquema de aterramento IT

No esquema IT todas as partes vivas são isoladas da terra ou um ponto da alimentação é aterrado através de impedância (figura 5). As massas da instalação são aterradas, verificando-se as seguintes possibilidades:

- massas aterradas no mesmo eletrodo de aterramento da alimentação, se existente;
- massas aterradas em eletrodo(s) de aterramento próprio(s), seja porque não há eletrodo de aterramento da alimentação, seja porque o eletrodo de aterramento das massas é independente do eletrodo de aterramento da alimentação.



### 4.2.3 Aterramento temporário

O aterramento elétrico de uma instalação tem por função evitar acidentes gerados pela energização acidental da rede, propiciando rápida atuação do sistema automático de seccionamento ou proteção. Também tem o objetivo de promover proteção aos trabalhadores contra descargas atmosféricas que possam interagir ao longo do circuito em intervenção.

Esse procedimento deverá ser adotado a montante (antes) e a jusante (depois) do ponto de intervenção do circuito e derivações se houver, salvo quando a intervenção ocorrer no final do trecho. Deve ser retirado ao final dos serviços.

A energização acidental pode ser causada por:

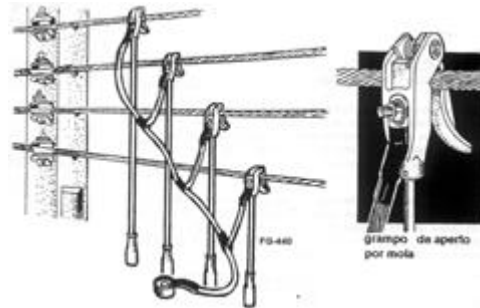
- Erros na manobra;
- Fechamento de chave seccionadora;
- Contato acidental com outros circuitos energizados, situados ao longo do circuito;
- Tensões induzidas por linhas adjacentes ou que cruzam a rede;
- Fontes de alimentação de terceiros (geradores);
- Linhas de distribuição para operações de manutenção e instalação e colocação de transformador;
- Torres e cabos de transmissão nas operações de construção de linhas de transmissão;
- Linhas de transmissão nas operações de substituição de torres ou manutenção de componentes da linha;
- Descargas atmosféricas.

Para cada classe de tensão existe um tipo de aterramento temporário. O mais usado em trabalhos de manutenção ou instalação nas linhas de distribuição é um conjunto ou 'Kit' padrão composto pelos seguintes elementos:

- Vara ou bastão de manobra em material isolante, com cabeçotes de manobra;
- Grampos condutores – para conexão do conjunto de aterramento com os condutores e a terra;
- Trapézio de suspensão - para elevação do conjunto de grampos à linha e conexão dos cabos de interligação das fases, de material leve e bom condutor, permitindo perfeita conexão elétrica e mecânica dos cabos de interligação das fases e descida para terra;
- Grampos – para conexão aos condutores e ao ponto de terra;

- Cabos de aterramento de cobre, extra-flexível e isolado;
- Trado ou haste de aterramento – para ligação do conjunto de aterramento com o solo, deve ser dimensionado para propiciar baixa resistência de terra e boa área de contato com o solo.

Nas subestações, por ocasião da manutenção dos componentes, se conecta os componentes do aterramento temporário à malha de aterramento fixa, já existente.



#### 4.2.4 Equipotencialização

É o procedimento que consiste na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados.

Todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção.

Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal, em condições especificadas, e tantas equipotencializações suplementares quantas forem necessárias.

Todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação e, dessa forma, a um mesmo e único eletrodo de aterramento. Isso sem prejuízo de equipotencializações adicionais que se façam necessárias, para fins de proteção contra choques e/ou de compatibilidade eletromagnética.

A NBR 5410:2004, seção 6.4.8.6, que trata de Ligação equipotencial define em suas notas:

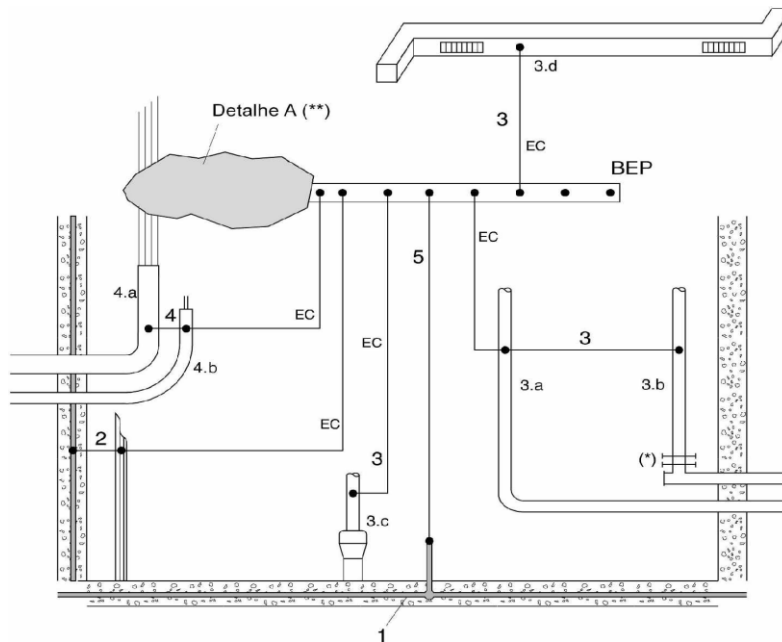
1. A ligação equipotencial pode incluir condutores, capas metálicas de cabos e partes metálicas da edificação, tais como tubulações de água e eletrodutos ou uma malha instalada em cada pavimento ou em parte de um pavimento. É conveniente incluir as armações do concreto da edificação na ligação equipotencial.
2. As características das ligações equipotenciais pôr razões funcionais (pôr exemplo, seção, forma e posição dos condutores) dependem da gama de freqüência dos sistemas de tecnologia da informação das condições

presumidas para o ambiente eletromagnético e das características de imunidade/freqüência dos equipamentos.

Os condutores de eqüipotencialidade funcional que satisfazem às prescrições de proteção contra choques elétricos, devem ser identificados como condutores de proteção.

Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda sua extensão.

#### 4.2.5 Eqüipotencialização principal



Legenda:

BEP = Barramento de eqüipotencialização principal

EC = Condutores de eqüipotencialização

1 = Eletrodo de aterramento (embutido nas fundações)

2 = Armaduras de concreto armado e outras estruturas metálicas da edificação

3 = Tubulações metálicas de utilidades, bem como os elementos estruturais metálicos a elas associados.

#### 4.3 Seccionamento Automático da Alimentação

A medida de proteção por seccionamento automático da alimentação, que é prescrita na seção 5.1.2.2.4, destina-se a evitar que uma tensão de contato se mantenha por um tempo que possa resultar em risco de efeito fisiológico perigoso para as pessoas, durante uma falta de isolamento em um componente do circuito. Os efeitos fisiológicos devido à corrente de choque são apresentados na IEC 60479-1.



Para atender a esta prescrição, no caso de uma falta, um dispositivo de proteção deve interromper a corrente de falta em um tempo suficientemente curto para evitar que a tensão de contato se mantenha por um tempo longo o suficiente para ser perigosa.

O recurso do seccionamento automático, que promove o desligamento do circuito em que se manifesta a tensão de contato perigosa, é usado quando a equipotencialidade não é o suficiente para impedir o aparecimento de tensões de contato perigosas. Isto ocorre quando o esquema de aterramento é TN ou TT.

A medida de proteção por seccionamento automático da alimentação fundamenta-se nos seguintes princípios:

- (A) Massas e elementos condutivos
- (B) Tensões de contato e tensão de falta
- (C) Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano
- (D) Impedância do corpo humano

O princípio do seccionamento automático da alimentação, sua relação com os diferentes esquemas de aterramento e aspectos gerais referentes à sua aplicação e as condições em que se torna necessária proteção adicional são descritos a seguir:

a) *Princípio do seccionamento automático* - Um dispositivo de proteção deve seccionar automaticamente a alimentação do circuito ou equipamento por ele protegido sempre que uma falta (entre parte viva e massa ou entre parte viva e condutor de proteção) no circuito ou equipamento der origem a uma tensão de contato superior ao valor pertinente da tensão de contato limite UL

b) *Seccionamento automático e esquemas de aterramento* - As condições a serem observadas no seccionamento automático da alimentação, incluindo o tempo máximo admissível para atuação do dispositivo de proteção, são aquelas estabelecidas em 5.1.2.2.4.2, para o esquema de aterramento TN, em 5.1.2.2.4.3, para o esquema de aterramento TT, e em 5.1.2.2.4.4, para o esquema de aterramento IT;

c) *Tempos de seccionamento maiores (I)* - Independentemente do esquema de aterramento, admite-se um tempo de seccionamento maior que os tratados na alínea b, mas não superior a 5 s, para circuitos de distribuição, bem como para circuitos terminais que alimentem unicamente equipamentos fixos, desde que uma falta no circuito de distribuição, circuito terminal ou equipamento fixo (para os quais esteja sendo considerado o tempo de seccionamento de até 5 s) não propague, para equipamentos portáteis ou equipamentos móveis deslocados manualmente em funcionamento, ligados a

outros circuitos terminais da instalação, uma tensão de contato superior ao valor pertinente de UL;

d) *Tempos de seccionamento maiores (II)* - Da mesma forma, como indicado em 5.1.4.4, admitem-se tempos de seccionamento maiores que os máximos impostos por uma determinada situação de influência externa, se forem adotadas providências compensatórias;

e) *Proteção adicional* - Se, na aplicação do seccionamento automático da alimentação, não for possível atender, conforme o caso, aos tempos de seccionamento máximos de que tratam as alíneas b) , c) ou d), deve-se realizar uma equipotencialização suplementar conforme 5.1.3.1

Nota: As numerações 5.1.2.2.4.2, 5.1.2.2.4.3, 5.1.2.2.4.4, 5.1.4.4 e 5.1.3.1, são seções da norma NBR 5410:2004, portanto para um melhor entendimento é importante consultar a norma.

1. Manípulo ou Atuador
2. Mecanismo atuador
3. Contatos
4. Bornes
5. Relé bimetálico
6. Parafuso calibrador
7. Solenóide
8. Câmara de Extinção do arco



#### 4.4 Dispositivos a Corrente de Fuga

##### 4.4.1 Dispositivo de Proteção a Corrente Diferencial-Residual

Esse dispositivo tem por finalidade desligar da rede de fornecimento de energia elétrica, o equipamento ou instalação que ele protege, na ocorrência de uma corrente de fuga que exceda determinado valor, sua atuação deve ser rápida, menor do que 0,2 segundos (Ex.: DDR), e deve desligar da rede de fornecimento de energia o equipamento ou instalação elétrica que protege.

A NBR 5410:2004 define em sua seção 5.1.3.2.1.1 que o uso de dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal  $I_{\Delta n}$  igual ou inferior a 30 mA é reconhecido como proteção adicional contra choques elétricos.

NOTA: A proteção adicional provida pelo uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade visa casos como os de falha de outros meios de proteção e de descuido ou imprudência do usuário.

A utilização de tais dispositivos não é reconhecida como constituindo em si uma medida de proteção completa e não dispensa, em absoluto, o emprego de uma das medidas de proteção estabelecidas em 5.1.2.2 a 5.1.2.5.

#### **4.4.2 Casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório**

Qualquer que seja o esquema de aterramento, devem ser objeto de proteção adicional por dispositivos a corrente diferencial-residual com corrente diferencial-residual nominal  $I_{\Delta n}$  igual ou inferior a 30 mA:

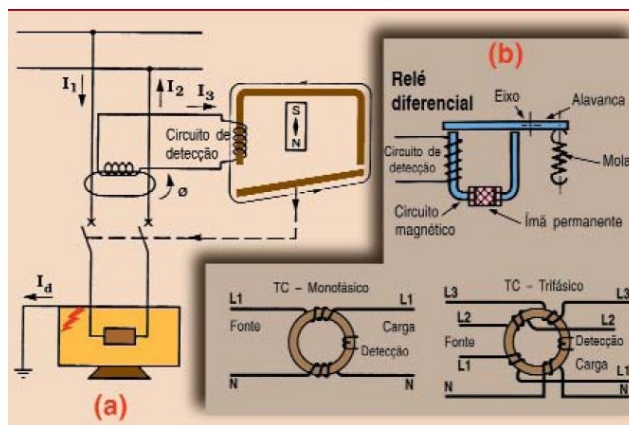
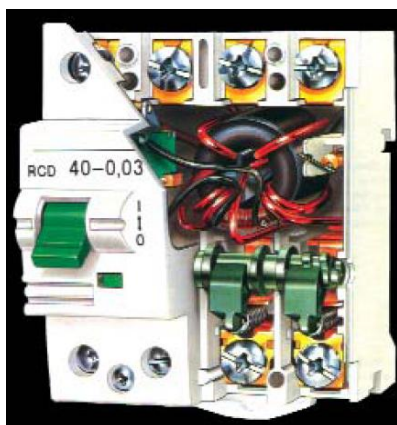
- a) os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens.

Os dispositivos DR são classificados, a partir de sua corrente diferencial-residual nominal de atuação,  $ID_n$ , em:

- dispositivo DR de alta sensibilidade (AS) -  $I_n \leq 30\text{mA}$ ,
- dispositivo DR de baixa sensibilidade (BS) -  $ID_n > 30\text{mA}$ .

A Norma prescreve o uso de dispositivos DR:

- na proteção complementar contra contatos diretos (DR tipo AS);
- na proteção contra contatos indiretos (DR tipos AS ou BS), no esquema TN, no esquema TT e no esquema IT;
- na proteção contra incêndios em locais BE2 (DR tipo BS).



#### 4.5 Extra-Baixa Tensão: SELV E PELV

##### Circuitos SELV e PELV

Defini-se como:

**A. SELV** (do inglês “separated extra-low voltage”): Sistema de extra baixa tensão que é eletricamente separada da terra de outros sistemas e de tal modo que a ocorrência de uma única falta não resulta em risco de choque elétrico.

**B. PELV** (do inglês “protected extra-low voltage”): Sistema de extra baixa tensão que não é eletricamente separado da terra mas que preenche, de modo equivalente, todos os requisitos de um SELV.

Os circuitos SELV não têm qualquer ponto aterrado nem massas aterradas. Os circuitos PELV podem ser aterrados ou ter massas aterradas.

Dependendo da tensão nominal do sistema SELV ou PELV e das condições de uso, a proteção básica é proporcionada por:

- Limitação da tensão; ou
- Isolação básica ou uso de barreiras ou invólucros;
- Condições ambientais e construtivas em o equipamento esta inserido.

Assim, as partes vivas de um sistema SELV ou PELV não precisam necessariamente ser inacessíveis, podendo dispensar isolação básica, barreira ou invólucro, no entanto para atendimento a este item deve atender as exigências mínimas da norma NBR 5410/2004.

A separação de proteção a que se refere a prescrição de 5.1.2.5.2 da NBR 5410:2004, entre as partes vivas dos circuitos SELV ou PELV e partes vivas de outros circuitos que não sejam SELV ou PELV, deve ser assegurada por:

a) isolação dupla ou reforçada, dimensionada para a tensão mais elevada presente; ou

b) isolação básica e blindagem de proteção, também dimensionada para a tensão mais elevada presente.

*NOTA Deve ser provida, entre as partes vivas de dispositivos como relés, contadores e chaves auxiliares e quaisquer partes de um circuito de tensão mais elevada, uma separação de proteção pelo menos equivalente àquela existente entre os enrolamentos primário e secundário de um transformador de separação de segurança.*

As formas de separação de proteção relacionadas em 5.1.2.5.4.1 da NBR 5410:2004, conduzem às seguintes possibilidades de realização das linhas elétricas SELV ou PELV, sendo admitida qualquer uma delas:

a) condutores dos circuitos SELV e/ou PELV providos de cobertura não-metálica ou envolvidos por um invólucro isolante, adicionalmente à sua isolação básica;

b) condutores dos circuitos SELV e/ou PELV providos de sua isolação básica, separados dos condutores dos circuitos em outras tensões por uma cobertura metálica aterrada ou uma blindagem metálica aterrada;

c) compartilhamento pelo circuito SELV e/ou PELV e outros circuitos em outras tensões, de um mesmo cabo multipolar, desde que os condutores, em especial os dos circuitos SELV e/ou PELV, sejam isolados para a tensão mais elevada presente;

d) condutores SELV e/ou PELV e condutores de outros circuitos em outras tensões, todos providos de sua isolação básica, formando um agrupamento, desde que os condutores, em especial os dos circuitos SELV e/ou PELV, sejam isolados para a tensão mais elevada presente;

e) condutores de circuitos SELV e/ou PELV fisicamente separados dos condutores de qualquer outro circuito.

Os plugues e as tomadas de corrente de circuitos SELV e PELV devem satisfazer as seguintes prescrições:

a) não deve ser possível inserir o plugue SELV ou PELV em tomadas de outras tensões;

b) a tomada SELV ou PELV deve impedir a introdução de plugues referentes a outras tensões;

c) as tomadas do sistema SELV não devem possuir contato para condutor de proteção.

Partes vivas dos circuitos SELV não devem ser conectadas à terra ou a partes vivas ou condutores de proteção de outros circuitos.

As massas dos circuitos SELV não devem ser intencionalmente conectadas

- à terra,
- a condutores de proteção ou massas de outros circuitos e/ou
- a elementos condutivos, exceto, neste caso, se a conexão a elementos condutivos for uma necessidade inerente à utilização do equipamento alimentado em SELV e desde que se possa descartar o risco da propagação, para a massa SELV, de diferença de potencial superior à tensão de contato limite válida para a situação de influências externas pertinente.

NOTA: Se as massas dos circuitos SELV forem suscetíveis de entrar em contato, fortuita ou deliberadamente, com massas de outros circuitos, a proteção contra choques não mais depende somente da proteção proporcionada pelo sistema SELV, mas também da medida de proteção aplicada a esses outros circuitos.

Os sistemas PELV e/ou suas massas podem ser aterrados.

#### 4.6 Barreiras e Invólucros

São dispositivos que impedem qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas. São componentes que visam impedir que pessoas ou animais toquem acidentalmente as partes energizadas, garantindo assim que as pessoas sejam advertidas de que as partes acessíveis através das aberturas estão energizadas e não devem ser tocadas.

As barreiras terão que ser robustas, fixadas de forma segura e tenham durabilidade, tendo como fator de referência o ambiente em que está inserido. Só poderão ser retirados com chaves ou ferramentas apropriadas e também como predisposição uma segunda barreira ou isolação que não possa ser retirada sem ajuda de chaves ou ferramentas apropriadas.

Ex.: Telas de proteção com parafusos de fixação e tampas de painéis, etc.





O uso de barreiras ou invólucros, como meio de proteção básica, destina-se a impedir qualquer contato com partes vivas.

As partes vivas devem ser confinadas no interior de invólucros ou atrás de barreiras que garantam grau de proteção.

Quando o invólucro ou barreira compreender superfícies superiores, horizontais, que sejam diretamente acessíveis, elas devem garantir grau de proteção mínimo.

#### **4.7 Bloqueios e Impedimentos**

Bloqueio é a ação destinada a manter, por meios mecânicos um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma ação não autorizada, em geral utilizam cadeados.

Dispositivos de bloqueio são aqueles que impedem o acionamento ou religamento de dispositivos de manobra. (chaves, interruptores), É importante que tais dispositivos possibilitem mais de um bloqueio, ou seja, a inserção de mais de um cadeado, por exemplo, para trabalhos simultâneos de mais de uma equipe de manutenção.

Toda ação de bloqueio deve estar acompanhada de etiqueta de sinalização, com o nome do profissional responsável, data, setor de trabalho e forma de comunicação.

As empresas devem possuir procedimentos padronizados do sistema de bloqueio, documentado e de conhecimento de todos os trabalhadores, além de etiquetas, formulários e ordens documentais próprias.

Cuidado especial deve ser dado ao termo “Bloqueio”, que no SEP (Sistema Elétrico de Potência) também consiste na ação de impedimento de religamento automático do equipamento de proteção do circuito, sistema ou equipamento elétrico. Isto é, quando há algum problema na rede, devido a acidentes ou disfunções, existem equipamentos destinados ao religamento automático dos circuitos, que religam automaticamente tantas vezes quanto estiver programado e, conseqüentemente, podem colocar em perigo os trabalhadores.

Quando se trabalha em linha viva, é obrigatório o bloqueio deste equipamento, pois se eventualmente houver algum acidente ou um contato ou uma descarga indesejada o circuito se desliga através da abertura do equipamento de proteção, desenergizando-o e não religando automaticamente.

Essa ação é também denominada “bloqueio” do sistema de religamento automático e possui um procedimento especial para sua execução.





## 4.8 Obstáculos e Anteparos

### Uso de obstáculos

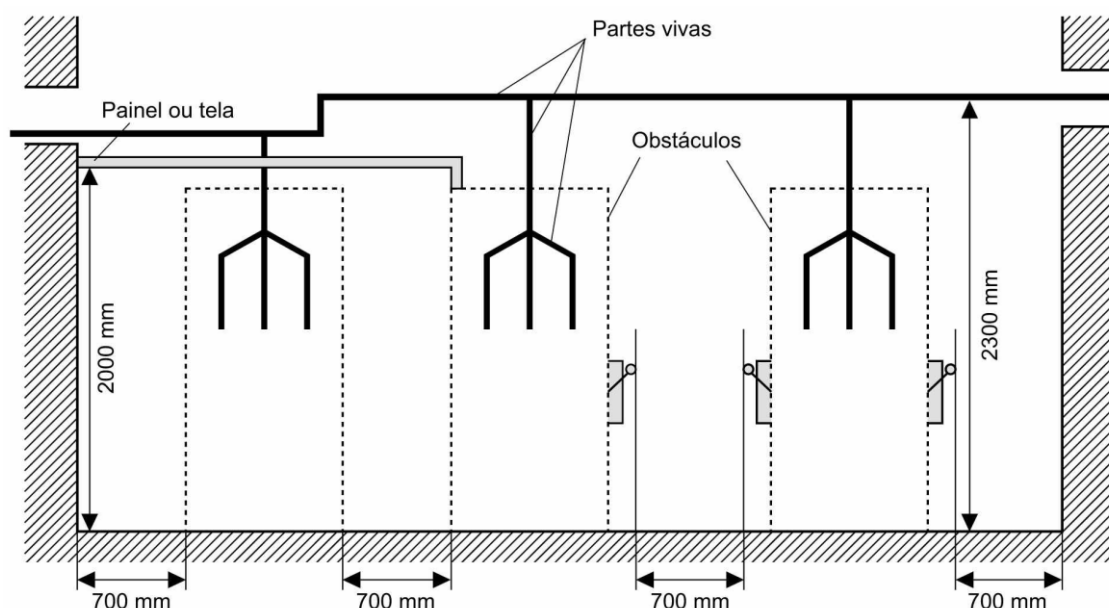
Segundo a NBR 5410:2004, os obstáculos são destinados a impedir o contato involuntário com partes vivas, mas não o contato que pode resultar de uma ação deliberada de ignorar ou contornar o obstáculo.

Os obstáculos devem impedir:

- uma aproximação física não intencional das partes vivas; ou
- contatos não intencionais com partes vivas durante atuações sobre o equipamento, estando o equipamento em serviço normal.

Os obstáculos podem ser removíveis sem auxílio de ferramenta ou chave, mas devem ser fixados de forma a impedir qualquer remoção involuntária.

As distâncias mínimas a serem observadas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção são aquelas ilustradas na figura.



Em circunstâncias particulares, pode ser desejável a adoção de valores maiores, visando a segurança.

As passagens cuja extensão for superior a 20 m devem ser acessíveis nas duas extremidades. Recomenda-se que passagens de serviço menores, mas com comprimento superior a 6 m, também sejam acessíveis nas duas extremidades.

#### 4.8.1 Distâncias mínimas a serem obedecidas nas passagens destinadas à operação e/ou manutenção quando for assegurada proteção parcial por meio de obstáculos

Situação	Distância
1. Distância entre obstáculos, entre manípulos de dispositivos elétricos (punhos, volantes, alavancas etc.), entre obstáculos e parede ou entre manípulos e parede	700 mm
2. Altura da passagem sob tela ou painel	2 000 mm
NOTA As distâncias indicadas são válidas considerando-se todas as partes dos painéis devidamente montadas e fechadas.	

#### 4.9 Isolamento das Partes Vivas

São elementos construídos com materiais dielétricos (não condutores de eletricidade) que têm por objetivo isolar condutores ou outras partes da estrutura que está energizada, para que os serviços possam ser executados com efetivo controle dos riscos pelo trabalhador.

O isolamento deve ser compatível com os níveis de tensão do serviço. Esses dispositivos devem ser bem acondicionados para evitar acúmulo de sujeira e umidade, que comprometam a isolação e possam torná-los condutivos. Também devem ser inspecionados a cada uso e serem submetidos a testes elétricos anualmente.

#### 4.10 Isolação dupla ou reforçada

Conforme a NRB 5410:2004, a isolação dupla ou reforçada é uma medida em que:

a) a *proteção básica* é provida por uma isolação básica e a proteção supletiva por uma isolação suplementar; ou

b) as *proteções básicas e supletivas*, simultaneamente, são providas por uma isolação reforçada entre partes vivas e partes acessíveis.

A aplicação desta medida como única medida de proteção (por exemplo, na forma de circuitos ou partes da instalação constituídas inteiramente de componentes com dupla isolação ou com isolação reforçada) só é admitida se forem tomadas todas as providências para garantir que eventuais alterações posteriores não venham a colocar em risco a efetividade da medida. Além disso, não se admite, em nenhuma circunstância, a aplicação da isolação dupla ou reforçada como única medida de proteção em linhas que incluam pontos de tomada.

As providências mencionadas podem incluir o controle direto e permanente da parte assim constituída por pessoas qualificadas ou advertidas (BA5 ou BA4, da NBR 5410:2004).

No uso da isolação dupla ou reforçada como medida de proteção, distinguem-se duas possibilidades:

- a) componentes já providos de origem com isolação dupla ou reforçada;
- b) componentes aos qual a isolação dupla ou reforçada é provida durante a execução da instalação.

Este tipo de proteção é normalmente aplicado a equipamentos portáteis, tais como furadeiras elétricas manuais, os quais por serem empregados nos mais variados locais e condições de trabalho, e mesmo por suas próprias características, requerem outro sistema de proteção, que permita uma confiabilidade maior do que aquela oferecida exclusivamente pelo aterramento elétrico.

A proteção por isolação dupla ou reforçada é realizada, quando utilizamos uma segunda isolação, para suplementar aquela normalmente utilizada, e para separar as partes vivas do aparelho de suas partes metálicas.

Para a proteção da isolação geralmente são prescritos requisitos mais severos do que aqueles estabelecidos para a isolação funcional.

O símbolo utilizado para identificar o tipo de proteção por isolação dupla ou reforçada em equipamentos é o mostrado na figura ao lado, normalmente impresso de forma visível na superfície externa do equipamento.

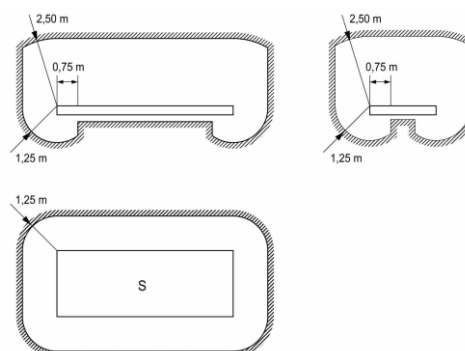


#### 4.11 Colocação Fora de Alcance

Partes simultaneamente acessíveis que apresentem potenciais diferentes devem se situar fora da zona de alcance normal.

1 Considera-se que duas partes são simultaneamente acessíveis quando o afastamento entre elas não ultrapassa 2,50 m.

2. Define-se como “zona de alcance normal o volume indicado na figura abaixo”.



Onde: S = superfície sobre a qual se postam ou circulam pessoas.

### *Zona de alcance normal*

Se, em espaços nos quais for prevista normalmente a presença ou circulação de pessoas houver obstáculo (por exemplo, tela), limitando a mobilidade no plano horizontal, a demarcação da zona de alcance normal deve ser feita a partir deste obstáculo.

No plano vertical, a delimitação da zona de alcance normal deve observar os 2,50 m da superfície S, tal como indicado na figura acima, independentemente da existência de qualquer obstáculo com grau de proteção das partes vivas.

Em locais onde objetos condutivos compridos ou volumosos forem manipulados habitualmente, os afastamentos exigidos como acima descritos devem ser aumentados levando-se em conta as dimensões de tais objetos.

### **4.12 Separação elétrica individual**

A condição de proteção básica, no circuito separado, deve ser assegurada por isolamento das partes vivas e/ou por barreiras ou invólucros, não se excluindo também a isolamento dupla ou reforçada.

A separação elétrica de circuitos (geralmente monofásicos) por razões de segurança baseia-se nos seguintes pontos:

- os dois condutores ligados ao secundário não aterrado de um transformador de separação são isolados da terra;
- se ocorre um contato direto com um condutor, uma corrente muito pequena circulará pela pessoa em contato, pela terra e de volta ao outro condutor através de sua capacitância para a terra. Como essa capacitância é muito pequena e a reatância correspondente muito grande, a corrente está, em geral, abaixo do nível de percepção;
- aumentando o comprimento dos cabos do circuito, a corrente de contato direto aumentará até o ponto em que se torna perigosa;
- evidentemente, quando ocorre um contato indireto (na massa de um equipamento de utilização ligado ao circuito), a situação é análoga;
- o perigo existe, mesmo em cabos de pequeno comprimento, cuja resistência de isolamento para a terra apresenta valor baixo (por exemplo, cabos flexíveis com isolamento danificada).

## 5 TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS

“A classificação do risco é um fator crítico em qualquer situação de Gerenciamento da Segurança, mas as técnicas que agora estão sendo disponibilizadas, auxiliadas pela crescente disponibilidade dos Bancos de Dados, permitirão, de agora em diante, a determinação dos riscos com uma exatidão cada vez maior. Qualquer risco poderá então ser calculado e otimizado para o bem da comunidade”. A.J. Herbert (1976)

### 5.1 Principais Técnicas de Análise de Riscos

Existem várias técnicas de Análises de Risco. Entre elas, algumas das mais conhecidas são:

#### 5.1.1. Análise Preliminar de Riscos (APR) - Preliminary Hazard Analysis (PHA)

Também chamada de Análise Preliminar de Perigos (APP).

De acordo com DE CICCIO e FANTAZZINI (1994b), a Análise Preliminar de Riscos (APR) consiste no estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento prematuro de um novo sistema, com o fim de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional.

A APR é, portanto, uma análise inicial "qualitativa", desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, possuindo especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação e/ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente. Apesar das características básicas de análise inicial, é muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

A APR não é uma técnica aprofundada de análise de riscos e geralmente precede outras técnicas mais detalhadas de análise, já que seu objetivo é determinar os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional.

Os princípios e metodologias da APR consistem em proceder-se uma revisão geral dos aspectos de segurança de forma padronizada, descrevendo todos os riscos e fazendo sua categorização.

A partir da descrição dos riscos são identificadas as causas (agentes) e efeitos (conseqüências) dos mesmos, o que permitirá a busca e elaboração de ações e medidas de prevenção ou correção das possíveis falhas detectadas.

A priorização das ações é determinada pela categorização dos riscos, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado.

Desta forma, a APR tem sua importância maior no que se refere à determinação de uma série de medidas de controle e prevenção de riscos desde o início operacional do sistema, o que permite revisões de projeto em tempo hábil, no sentido de dar maior segurança, além de definir responsabilidades no que se refere ao controle de riscos.

Segundo DE CICCIO e FANTAZZINI (1994b), o desenvolvimento de uma APR passa por algumas etapas básicas, a saber:

a) Revisão de problemas conhecidos: Consiste na busca de analogia ou similaridade com outros sistemas, para determinação de riscos que poderão estar presentes no sistema que está sendo desenvolvido, tomando como base a experiência passada.

b) Revisão da missão a que se destina: Atentar para os objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, ambientes onde se darão as operações, etc.. Enfim, consiste em estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema que a missão irá abranger: a que se destina, o que e quem envolve e como será desenvolvida.

c) Determinação dos riscos principais: Identificar os riscos potenciais com potencialidade para causar lesões diretas e imediatas, perda de função (valor), danos à equipamentos e perda de materiais.

d) Determinação dos riscos iniciais e contribuintes: Elaborar séries de riscos, determinando para cada risco principal detectado, os riscos iniciais e contribuintes associados.

e) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: Elaborar um brainstorming dos meios passíveis de eliminação e controle de riscos, a fim de estabelecer as melhores opções, desde que compatíveis com as exigências do sistema.

f) Analisar os métodos de restrição de danos: Pesquisar os métodos possíveis que sejam mais eficientes para restrição geral, ou seja, para a limitação dos danos gerados caso ocorra perda de controle sobre os riscos.

g) Indicação de quem levará a cabo as ações corretivas e/ou preventivas: Indicar claramente os responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

A APR tem grande utilidade no seu campo de atuação, porém, como já foi enfatizado, necessita ser complementada por técnicas mais detalhadas e apuradas. Em sistemas que sejam já bastante conhecidos, cuja experiência acumulada conduz a um grande número de informações sobre riscos, esta técnica pode ser colocada em by-pass e, neste caso, partir-se diretamente para aplicação de outras técnicas mais específicas.



<b>LOGO</b>	<b>ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO</b> <b>APR</b>	
<b>Processo:</b>		<b>Área:</b>
<b>Atividade:</b>		<b>Data:</b>
<b>Equipamento (s):</b>		
<b>Etapas da Tarefa</b>	<b>Riscos</b>	<b>Medidas de Controle</b>

<b>TRABALHADORES ENVOLVIDOS</b>		
<b>Nome</b>	<b>Cargo</b>	<b>Registro/ Matrícula</b>

Modelo de ficha para Análise Preliminar de Riscos

## Exemplo de APR

## QUADRO DEMONSTRATIVO DAS ETAPAS DE SEGURANÇA:

**Objetivo:**

Padronizar os procedimentos de segurança Inspeção Geral em TP's e TC's Externos de Alta Tensão.

**Campo de aplicação:**

Todos os profissionais habilitados e capacitados que atuam na manutenção de estações de alta tensão da subtransmissão.

**Terminologia (Significado):**

TP : Transformador de Potencial

TC : Transformador de Corrente

Demais definições de acordo com as normas.

Passo a Passo Tarefa: Inspeção geral em TP's e TC's Externos de Alta Tensão					
1º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPI's	EPC's/Ferramentas	Tempo (h.min.sec.)
Planejar a tarefa e preparar os recursos necessários	Improvisações nas demais etapas da tarefa	Prever, separar e inspecionar os equipamentos, ferramentas, aparelhos, dispositivos, materiais, EPI's e EPC's necessários para toda a tarefa assegurando as boas condições dos mesmos  Conferir documentação necessária	Vestimenta de proteção antichama  Capacete de segurança  Óculos de segurança incolor ou escuro  Calçado de segurança		00.15.00
2º Passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPI's	EPC's/Ferramentas	Tempo
Planejar a Tarefa em campo  Analisar a manobra a ser realizada  Distribuir as tarefas para os integrantes da equipe  Preenchimento do check-list	Falha de planejamento  Dispersão da equipe	Boa comunicação entre a equipe em planejar e distribuir a tarefa  No momento do preenchimento do check-list toda a equipe deve estar reunida e atenta às medidas de controle	Vestimenta de proteção antichama  Capacete de segurança  Óculos de segurança incolor ou escuro  Calçado de segurança		00.10.00
4º passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPI's	EPC's/Ferramentas	Tempo
Conferir a manobra	Choque elétrico  Queda do electricista	Confirmar a emissão da OIE para os equipamentos impedidos  Manter distância de segurança  Atenção ao desnível do solo	Vestimenta de proteção antichama  Capacete de segurança  Óculos de segurança incolor ou escuro  Calçado de segurança		00.07.00
5º passo	Riscos	Formas de controle e prevenção	EPI's	EPC's/Ferramentas	Tempo
Sinalizar o canteiro de trabalho e preparação dos materiais e equipamentos necessários para execução da tarefa	Choque elétrico  Contato com equipamento energizado nas demais etapas da tarefa devido sinalização incorreta ou incompleta  Queda do electricista	Certificar que a sinalização está aplicada aos equipamentos corretos  Atenção ao desnível do solo  Manuseio em equipe dos equipamentos pesados	Vestimenta de proteção antichama  Capacete de segurança  Óculos de segurança incolor ou escuro  Calçado de segurança	Fita de sinalização	00.05.00

### **5.1.2. Análise de Modos de Falha e Efeitos (AMFE) - Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)**

A Análise de Modos de Falha e Efeitos é uma análise detalhada, podendo ser qualitativa ou quantitativa, que permite analisar as maneiras pelas quais um equipamento ou sistema pode falhar e os efeitos que poderão advir, estimando ainda as taxas de falha e propiciando o estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de falha, aumentando a confiabilidade do sistema.

A AMFE é realizada primeiramente de forma qualitativa, quer na revisão sistemática dos modos de falha do componente, na determinação de seus efeitos em outros componentes e ainda na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Posteriormente, pode-se proceder à análise quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes, bem como na determinação de como poderiam ser reduzidas estas probabilidades, inclusive pelo uso de componentes com confiabilidade alta ou pela verificação de redundâncias de projeto.

### **5.1.3. Análise de Árvore de Eventos (AAE) - Event Tree Analysis (ETA)**

A Análise da Árvore de Eventos (AAE) é um método lógico-indutivo para identificar as várias e possíveis conseqüências resultantes de um certo evento inicial.

Conforme ESTEVES (198-?), a técnica busca determinar as freqüências das conseqüências decorrentes dos eventos indesejáveis, utilizando encadeamentos lógicos a cada etapa de atuação do sistema.

Nas aplicações de análise de risco, o evento inicial da árvore de eventos é, em geral, a falha de um componente ou subsistema, sendo os eventos subseqüentes determinados pelas características do sistema.

Para o traçado da árvore de eventos as seguintes etapas devem ser seguidas:

- a) Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;
- b) Definir os sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial;

c) Combinar em uma árvore lógica de decisões as várias sequências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial;

d) Uma vez construída a árvore de eventos, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).

A árvore de eventos deve ser lida da esquerda para a direita. Na esquerda começa-se com o evento inicial e segue-se com os demais eventos seqüenciais. A linha superior é NÃO e significa que o evento não ocorre, a linha inferior é SIM e significa que o evento realmente ocorre.

#### **5.1.4. Análise de Árvore de Falhas (AAF) - Fault Tree Analysis (FTA)**

A Análise de Árvore de Falhas - AAF foi primeiramente concebida por H.A.Watson dos Laboratórios Bell Telephone em 1961, a pedido da Força Aérea Americana para avaliação do sistema de controle do Míssil Balístico Minuteman.

A AAF é um método excelente para o estudo dos fatores que poderiam causar um evento indesejável (falha) e encontra sua melhor aplicação no estudo de situações complexas. Ela determina as freqüências de eventos indesejáveis (topo) a partir da combinação lógica das falhas dos diversos componentes do sistema.

Segundo LEE et alli (1985), o principal conceito na AAF é a transformação de um sistema físico em um diagrama lógico estruturado (a árvore de falhas), onde são especificados as causas que levam a ocorrência de um específico evento indesejado de interesse, chamado evento topo.

O evento indesejado recebe o nome de evento topo por uma razão bem lógica, já que na montagem da árvore de falhas o mesmo é colocado no nível mais alto. A partir deste nível o sistema é dissecado de cima para baixo, enumerando todas as causas ou combinações delas que levam ao evento indesejado. Os eventos do nível inferior recebem o nome de eventos básicos ou primários, pois são eles que dão origem a todos os eventos de nível mais alto.

É certo supor que a árvore de falhas é um diagrama que mostra a inter-relação lógica entre estas causas básicas e o acidente.

## **6. NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS – NBR DA ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras**

O subitem 10.1.2 da NR 10 define que todas as etapas referentes a projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, devem ser norteadas pelas normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis. Portanto torna-se fundamental o uso de normas técnicas. Dentre uma gama de normas disponibilizadas para cada fim podemos citar:

### **6.1 Norma Brasileira ABNT NBR 5410V - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**

#### **6.1.1 Objetivo**

**6.1.1.1** Esta Norma estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

**6.1.1.2** Esta Norma aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro, etc.), incluindo as pré-fabricadas.

**6.1.1.2.1** Esta Norma aplica-se também às instalações elétricas:

- a) em áreas descobertas das propriedades, externas às edificações;
- b) de reboques de acampamento (*trailers*), locais de acampamento (*campings*), marinas e instalações análogas; e
- c) de canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias.

**6.1.1.2.2** Esta Norma aplica-se:

- a) aos circuitos elétricos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1 000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1 500 V em corrente contínua;
- b) aos circuitos elétricos, que não os internos aos equipamentos, funcionando sob uma tensão superior a 1 000 V e alimentados através de uma instalação de tensão igual

ou inferior a 1 000 V em corrente alternada (por exemplo, circuitos de lâmpadas a descarga, precipitadores eletrostáticos etc.);

c) a toda fiação e a toda linha elétrica que não sejam cobertas pelas normas relativas aos equipamentos de utilização; e

d) às linhas elétricas fixas de sinal (com exceção dos circuitos internos dos equipamentos).

A aplicação às linhas de sinal concentra-se na prevenção dos riscos decorrentes das influências mútuas entre essas linhas e as demais linhas elétricas da instalação, sobretudo sob os pontos de vista da segurança contra choques elétricos, da segurança contra incêndios e efeitos térmicos prejudiciais e da compatibilidade eletromagnética.

**6.1.1.2.3** Esta Norma aplica-se às instalações novas e a reformas em instalações existentes.

Modificações destinadas a, por exemplo, acomodar novos equipamentos elétricos, inclusive de sinal, ou substituir equipamentos existentes, não caracterizam necessariamente uma reforma geral da instalação.

**6.1.1.3** Esta Norma não se aplica a:

a) instalações de tração elétrica;

b) instalações elétricas de veículos automotores;

c) instalações elétricas de embarcações e aeronaves;

d) equipamentos para supressão de perturbações radioelétricas, na medida que não comprometam a segurança das instalações;

e) instalações de iluminação pública;

f) redes públicas de distribuição de energia elétrica;

g) instalações de proteção contra quedas diretas de raios. No entanto, esta Norma considera as conseqüências dos fenômenos atmosféricos sobre as instalações (por exemplo, seleção dos dispositivos de proteção contra sobretensões);

h) instalações em minas;

i) instalações de cercas eletrificadas (ver IEC 60335-2-76).

## 6.2 Norma Brasileira ABNT NBR 14039

### Instalações Elétricas de Média Tensão (1,0kV A 36,2kV)

#### 6.2.1 Objetivo

**6.2.1.1** Esta Norma estabelece um sistema para o projeto e execução de instalações elétricas de média tensão, com tensão nominal de 1,0 kV a 36,2 kV, à frequência industrial, de modo a garantir segurança e continuidade de serviço.

**6.2.1.2** Esta Norma aplica-se a partir de instalações alimentadas pelo concessionário, o que corresponde ao ponto de entrega definido através da legislação vigente emanada da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Esta Norma também se aplica a instalações alimentadas por fonte própria de energia em média tensão.

**6.2.1.3** Esta Norma abrange as instalações de geração, distribuição e utilização de energia elétrica, sem prejuízo das disposições particulares relativas aos locais e condições especiais de utilização constantes nas respectivas normas.

As instalações especiais, tais como marítimas, de tração elétrica, de usinas, pedreiras, luminosas com gases (neônio e semelhantes), devem obedecer, além desta Norma, às normas específicas aplicáveis em cada caso.

Os componentes da instalação são considerados apenas no que concerne à sua seleção e às suas condições de instalação. Isto é igualmente válido para conjuntos pré-fabricados de componentes que tenham sido submetidos aos ensaios de tipo aplicáveis.

A aplicação desta Norma não dispensa o respeito aos regulamentos de órgãos públicos aos quais a instalação deva satisfazer. Em particular, no trecho entre o ponto de entrega e a origem da instalação, pode ser necessário, além das prescrições desta Norma, o atendimento das normas e/ou padrões do concessionário quanto à conformidade dos valores de graduação (sobrecorrentes temporizadas e instantâneas de fase/neutro) e capacidade de interrupção da potência de curto-circuito.



Esta norma aplica-se:

Na construção e manutenção das instalações elétricas de média tensão de 1,0 a 36,2 kV a partir do ponto de entrega definido pela legislação vigente incluindo as instalações de geração, distribuição de energia elétrica. Devem considerar a relação com as instalações vizinhas a fim de evitar danos às pessoas, animais e meio ambiente.

Esta norma não se aplica:

Às instalações elétricas de concessionários dos serviços de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, no exercício de suas funções em serviço de utilidade pública;

- Às instalações de cercas eletrificadas;
- Trabalhos com circuitos energizados.

### **6.3 Norma Brasileira ABNT NBR 5419**

#### **Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas**

##### **6.3.1 Objetivo**

**6.3.1.1** Esta Norma fixa as condições exigíveis ao projeto, instalação e manutenção de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) de estruturas (definidas em 1.2), bem como de pessoas e instalações no seu aspecto físico dentro do volume protegido.

**6.3.1.2** Esta Norma aplica-se às estruturas comuns, utilizadas para fins comerciais, industriais, agrícolas, administrativos ou residenciais, e às estruturas especiais previstas no anexo A.

**6.3.1.3** Esta Norma não se aplica a:

- a) sistemas ferroviários;
- b) sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica externos às estruturas;
- c) sistemas de telecomunicação externos às estruturas;
- d) veículos, aeronaves, navios e plataformas marítimas.

**6.3.1.4** Esta Norma não contempla a proteção de equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferências eletromagnéticas causadas pelas descargas atmosféricas.

**6.3.1.5** A aplicação desta Norma não dispensa a observância dos regulamentos de órgãos públicos aos quais a instalação deva satisfazer.

### **6.3.2 Referências normativas**

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5410:1997 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento

NBR 6323:1990 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Especificação

NBR 9518:1997 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Requisitos gerais - Especificação

NBR13571:1996 - Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios - Especificação

### **6.3.3 Características gerais**

**5.3.3.1** Deve ser lembrado que um SPDA não impede a ocorrência das descargas atmosféricas.

**6.3.3.2** Um SPDA projetado e instalado conforme esta Norma não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, a aplicação desta Norma reduz de forma significativa os riscos de danos devidos às descargas atmosféricas.

**6.3.3.3** O nível de proteção do SPDA deve ser determinado conforme a tabela B.6.

**6.3.3.4** O tipo e o posicionamento do SPDA devem ser estudados cuidadosamente no estágio de projeto da edificação, para se tirar o máximo proveito dos elementos condutores da própria estrutura. Isto facilita o projeto e a construção de uma instalação integrada, permite melhorar o aspecto estético, aumentar a eficiência do SPDA e minimizar custos.

**6.3.3.5** O acesso à terra e a utilização adequada das armaduras metálicas das fundações como eletrodo de aterramento podem não ser possíveis após o início dos trabalhos de construção. A natureza e a resistividade do solo devem ser consideradas no estágio inicial do projeto. Este parâmetro pode ser útil para dimensionar o subsistema de aterramento, que pode influenciar certos detalhes do projeto civil das fundações.

**6.3.3.6** Para evitar trabalhos desnecessários, é primordial que haja entendimentos regulares entre os projetistas do SPDA, os arquitetos e os construtores da estrutura.

**6.3.3.7** O projeto, a instalação e os materiais utilizados em um SPDA devem atender plenamente a esta Norma. Não são admitidos quaisquer recursos artificiais destinados a aumentar o raio de proteção dos captadores, tais como captadores com formatos especiais, ou de metais de alta condutividade, ou ainda ionizantes, radioativos ou não. Os SPDA que tenham sido instalados com tais captadores devem ser redimensionados e substituídos de modo a atender a esta Norma.

## **6.4 Cancelamentos/Substituições**

As Normas Brasileiras listadas a seguir foram canceladas devido à substituição por outra Norma Brasileira, atualização tecnológica, incorporação à outra Norma Brasileira, não-revisão ou não-revalidação após 10 anos e/ou atendimento a imposições legais.

### **Com Substituição e/ou Cancelamentos**

## **ABNT/CB-03 – COMITÊ BRASILEIRO DE ELETRICIDADE**

#### **6.4.1 Norma Brasileira ABNT NBR 5418 (SUBSTITUIÇÃO)**

*Instalações elétricas em atmosferas explosivas*

Substituída pela ABNT NBR IEC 60079-14:2006 – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 14: Instalação elétrica em áreas classificadas (exceto minas)

Válida a partir de 13.09.2007

#### **6.4.2 Norma Brasileira ABNT NBR 5420 (SUBSTITUIÇÃO)**

*Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Invólucros com pressurização ou diluição contínua – Tipo de proteção "p"*

Substituída pela ABNT NBR IEC 60079-2:2007 – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 2: Invólucro pressurizado

Válida a partir de 13.09.2007

#### **6.4.3 Norma Brasileira ABNT NBR 5361:1998 (CANCELAMENTO)**

*Disjuntores de Baixa Tensão*

##### **CANCELAMENTO SEM SUBSTITUIÇÃO**

Este Cancelamento sem substituição da ABNT NBR 5361:1998 foi solicitado pelo Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03), por intermédio de seu Superintendente.

##### **JUSTIFICATIVA PARA O CANCELAMENTO**

Em função da expiração do prazo de validade prescrito no prefácio da ABNT NBR 5361:1998.

A publicação do cancelamento em 21.07.2006 deve-se a anulação da decisão judicial que suspendia o cancelamento da norma.

### 6.4.3 Norma Brasileira ABNT NBR 6147:2000 (CANCELAMENTO)

*Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Especificação*

Publicada 30.11.2004

Válida a partir de 31.01.2005

#### *CANCELAMENTO COM SUBSTITUIÇÃO*

Este Cancelamento com substituição da ABNT NBR 6147:2000 foi solicitado pelo Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03), por intermédio da Comissão de Estudo de Interruptores, Plugues e Tomadas de Uso Doméstico e Análogo (CE-03:023.02).

Esta Norma deverá ser substituída pela **ABNT NBR NM 60884-1:2004** - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:1994, MOD)

NM – Norma do Mercosul

## 7. REGULAMENTAÇÕES DO MTE:

Atualmente as normas do Ministério do Trabalho e Emprego são definidas em 33 Normas Regulamentadoras, todas disponibilizadas no site:

[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras)

[Norma Regulamentadora Nº 1](#) Disposições Gerais

[Norma Regulamentadora Nº 2](#) - Inspeção Prévia

[Norma Regulamentadora Nº 3](#) - Embargo ou Interdição

[Norma Regulamentadora Nº 4](#) - Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho

[Norma Regulamentadora Nº 5](#) - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

[Norma Regulamentadora Nº 6](#) - Equipamentos de Proteção Individual - EPI

[Norma Regulamentadora Nº 7](#) - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional

[Norma Regulamentadora Nº 8](#) - Edificações

[Norma Regulamentadora Nº 9](#) - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais

[Norma Regulamentadora Nº 10](#) - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

[Norma Regulamentadora Nº 11](#) - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais

[Norma Regulamentadora Nº 12](#) - Máquinas e Equipamentos

[Norma Regulamentadora Nº 13](#) - Caldeiras e Vasos de Pressão

[Norma Regulamentadora Nº 14](#) - Fornos

[Norma Regulamentadora Nº 15](#) - Atividades e Operações Insalubres

[Norma Regulamentadora Nº 16](#) - Atividades e Operações Perigosas

[Norma Regulamentadora Nº 17](#) - Ergonomia

[Norma Regulamentadora Nº 17 Anexo I - Trabalho dos Operadores de Checkouts](#)

[Norma Regulamentadora Nº 17 Anexo II - Trabalho em Teleatendimento / Telemarketing](#)

[Norma Regulamentadora Nº 18](#) - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

[Norma Regulamentadora Nº 19](#) - Explosivos

[Norma Regulamentadora Nº 19 Anexo I - Segurança e Saúde na Indústria de Fogos de Artifício e outros Artefatos Pirotécnicos](#)

[Norma Regulamentadora Nº 20](#) - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis

[Norma Regulamentadora Nº 21](#) - Trabalho a Céu Aberto

[Norma Regulamentadora Nº 22](#) - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração

[Norma Regulamentadora Nº 23](#) - Proteção Contra Incêndios

[Norma Regulamentadora Nº 24](#) - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

[Norma Regulamentadora Nº 25](#) - Resíduos Industriais

[Norma Regulamentadora Nº 26](#) - Sinalização de Segurança

[Norma Regulamentadora Nº 27](#) - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB

[Norma Regulamentadora Nº 28](#) - Fiscalização e Penalidades

[Norma Regulamentadora Nº 29](#) - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário

[Norma Regulamentadora Nº 30](#) - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário

[Norma Regulamentadora Nº 30 - Anexo I - Pesca Comercial e Industrial](#)

[Norma Regulamentadora Nº 31](#) - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura

[Norma Regulamentadora Nº 32](#) - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde

[Norma Regulamentadora Nº 33](#) - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados

Neste material enfocaremos diretamente aquelas em que a NR 10 faz link direto.

## 7.1 NR 1 - Disposições Gerais

**7.1.1** As Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

**7.1.1.1** As disposições contidas nas Normas Regulamentadoras – NR aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*



**7.1.2** A observância das Normas Regulamentadoras - NR não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

## **7.2 NR 3 - Embargo ou Interdição**

**7.2 3.1.** O Delegado Regional do Trabalho ou Delegado do Trabalho Marítimo, conforme o caso, à vista de laudo técnico do serviço competente que demonstre grave e iminente risco para o trabalhador, poderá interditar estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento, ou embargar obra, indicando na decisão tomada, com a brevidade que a ocorrência exigir, as providências que deverão ser adotadas para prevenção de acidentes do trabalho e doenças profissionais. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

**7.2 3.1.1** Considera-se grave e iminente risco toda condição ambiental de trabalho que possa causar acidente do trabalho ou doença profissional com lesão grave à integridade física do trabalhador. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

**6.2.3.2** A interdição importará na paralisação total ou parcial do estabelecimento, setor de serviço, máquina ou equipamento. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

**7.2.3.3** O embargo importará na paralisação total ou parcial da obra. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

**7.2.3.3.1** Considera-se obra todo e qualquer serviço de engenharia de construção, montagem, instalação, manutenção e reforma. *(Alteração dada pela Portaria n.º 06, de 09/03/83)*

## **7.3.NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**

**7.3.4.1.** As empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, manterão, obrigatoriamente, Serviços

Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho. (104.001-4 / I2)

**7.3.4.2.** O dimensionamento dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho vincula-se à gradação do risco da, atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento, constantes dos Quadros I e II, anexos, observadas as exceções previstas nesta NR. (104.002-2 / I1)

## **7.4 NR-5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**

### **7.4.5. Do Objetivo**

**7.4.5.1** A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

### **7.4.5. Da Constituição**

**7.4.5.2** Devem constituir CIPA, por estabelecimento, e mantê-la em regular funcionamento as empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados. (205.001-3/ I4)

**7.4.5.3** As disposições contidas nesta NR aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos e às entidades que lhes tomem serviços, observadas as disposições estabelecidas em Normas Regulamentadoras de setores econômicos específicos. (205.002-1/ I4)

## **7.5 NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI**

**7.5.6.1.** Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual

utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

**7.5.6.1.1.** Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

**7.5.6.2.** O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

**7.5.6.3.** A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

## **7.6 NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional**

### **7.6.7.1 Do objeto.**

**7.6.7.1.1** Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

**7.6.7.1.2** Esta NR estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos ser ampliados mediante negociação coletiva de trabalho.

**7.6.7.1.3** Caberá à empresa contratante de mão-de-obra prestadora de serviços informar a empresa contratada dos riscos existentes e auxiliar na elaboração e implementação do PCMSO nos locais de trabalho onde os serviços estão sendo prestados. *(Alteração dada pela Portaria n.º 8, de 05-05-96 / DOU de 09-05-96, republicada em 13-05-96)*

## **7.7 NR 8 - Edificações (108.000-8)**

**7.7.8.1.** Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

**7.7.8.2** “Os locais de trabalho devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com as posturas municipais, atendidas as condições de conforto, segurança e salubridade, estabelecidas na Portaria 3.214/78.”

**7.7.8.2.1.** A critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho, poderá ser reduzido esse mínimo, desde que atendidas as condições de iluminação e conforto térmico compatíveis com a natureza do trabalho. (108.002-4 / I1)

## **7.8 NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

### **7.8.10.1- Objetivo e Campo de Aplicação**

**7.8.10.1.1** Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

**7.8.10.1.2** Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

## 7.9 NR 17 - Ergonomia

**7.9.17.1.** Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

**7.9.17.1.1.** As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho.

**7.9.17.1.2.** Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

**7.9.17.2.** Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.

## 7.10 NR 23 - Proteção Contra Incêndios (123.000-0)

**7.10.23.1** Disposições gerais.

**7.10.23.1.1** Todas as empresas deverão possuir:

- a) proteção contra incêndio;
  - b) saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
  - c) equipamento suficiente para combater o fogo em seu início;
  - d) Pessoas adestradas no uso correto desses equipamentos.
- Saídas

**7.10.23.2** Os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. (123.001-8 / I3)

## 7.11 NR 26 - Sinalização de Segurança

### 7.11.26.1 Cor na segurança do trabalho.

**7.11.26.1.1** Esta Norma Regulamentadora - NR tem por objetivo fixar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as canalizações empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases e advertindo contra riscos.

**7.11.26.1.2** Deverão ser adotadas cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes. (126.001-4 / I2)

**7.11.26.1.3** A utilização de cores não dispensa o emprego de outras formas de prevenção de acidentes.

**7.11.26.1.4** O uso de cores deverá ser o mais reduzido possível, a fim de não ocasionar distração, confusão e fadiga ao trabalhador.

**7.11.26.1.5** As cores aqui adotadas serão as seguintes:

- |             |            |             |
|-------------|------------|-------------|
| - vermelho; | - azul;    | - lilás;    |
| - amarelo;  | - verde;   | - cinza;    |
| - branco;   | - laranja; | - alumínio; |
| - preto;    | - púrpura; | - marrom.   |

## 8. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC.

### 8.1 Definição

Equipamento de Proteção Coletiva – EPC é todo dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores usuários e terceiros, durante a realização de atividades que possam existir riscos com potencial para gerar danos ou lesões.



Os EPC's devem ser conservados limpos e secos, serem testados e inspecionados visualmente antes da utilização. Se algum dano for identificado, devem ser substituídos imediatamente. Obedecer os prazos para os ensaios de rigidez dielétrica dos EPC's em uso.

No desenvolvimento de serviços em instalações elétricas e em suas proximidades devem ser previstos e adotados equipamentos de proteção coletiva.

Dentre os equipamentos de proteção coletiva existentes podemos citar:

### 8.2 Cone de Sinalização

Utilizada na sinalização de áreas de trabalho e obras em vias públicas ou rodovias e orientação de trânsito de veículos e de pedestres, podendo ser utilizado em conjunto com a fita zebra, sinalizador STROBO, bandeirola, etc.





### 8.3 Fita de Sinalização

Fita plástica que atende aos padrões de sinalização de segurança para isolamento, demarcação, isolamento e sinalização de áreas que ofereçam perigo, também pode ser afixada em cones e tripés.



### 8.4 Sinalizador Eletrônico

Este sinalizador é indicado para uso diurno e noturno em acidentes, desvios, fiscalização, obras e atendimentos em ruas e rodovias de velocidades altas. Pode ser visto a longa distância devido a alta intensidade dos seus LEDs, utilizado em cones, veículos e bases metálicas.



### 8.5 Banqueta Isolante

Utilizada para Ideal para o trabalho em Cabine Primária de até 40Kv, isolando o usuário de eventuais descargas elétricas. Evita escorregões, com piso antiderrapante. Desenvolvida em fibra com superfície em borracha.



### 8.6 Tapete de Borracha Isolante.

Equipamento constituído de material mau condutor de corrente elétrica, geralmente de borracha ou madeira.

O operador deve subir com os pés no tapete, ficando desta forma o corpo isolado em relação à terra.



#### 8.6.1 Isolação/Dimensão:

Tapete isolante 1000 x 600 x 3mm para 24kV

Tapete isolante 1000 x 600 x 4.5mm para 42kV

Tapete isolante 1000 x 1000 x 25mm para até 50KV.



#### 8.6.2 Cores:

Encontrado geralmente nas cores Cinza e preto.

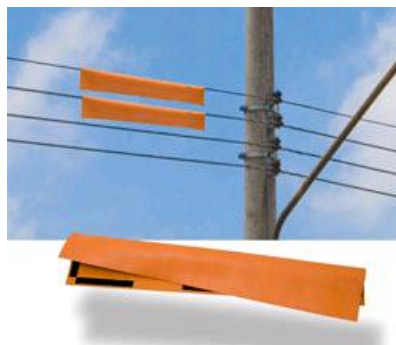
#### 8.6.3 Características:

Impermeável, antiderrapente, ergonômico, Reduz vibrações de choques, grande capacidade de carga, isolante elétrico, térmico e acústico.

Atende a norma ABNT 14039.

### 8.7 Lençol de Borracha Isolante Classe 0

Utilizado para proteger o eletricitista contra acidentes por eventuais aproximações ou contatos com partes energizadas da estrutura durante o trabalho. Dispensa pregadores e fixadores extras, com velcro nas extremidades, confeccionado em borracha especial, resistente a ozônio e corona.



## 9. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Segundo a NR-6, considera-se Equipamento de Proteção Individual, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

Cabe ao empregador quanto ao EPI :

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

Cabe ao empregado quanto ao EPI:

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;

- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso; e,
- d) cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Conforme o Art. 157 da CLT

Cabe às empresas:

- I. Cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
- II. Instruir o empregado, através de ordens de serviço, quanto às precauções a serem tomadas no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças profissionais.

Conforme o Art. 158 da CLT

Cabe aos empregados:

- I. Observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador.
- II. Colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste capítulo (V)

Parágrafo único – Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:

A observância das instruções expedidas pelo empregador;

Ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI's fornecidos pela empresa.

Dentre os EPI's utilizados em serviços elétricos podemos citar:

## 9.1 Capacete de proteção

### 9.1.1 Definição

Equipamento utilizado para a proteção da cabeça do usuário contra impactos e perfurações provenientes da queda de objetos e riscos associados ao trabalho com alta voltagem.



### 9.1.2 Tipos

#### 9.1.2.1. Aba Frontal

É um dos capacetes mais conhecidos do mercado, formando um verdadeiro "sistema de proteção à cabeça", contra impactos



perigosos em usos gerais e industriais. Aba Frontal é formado por dois componentes básicos

#### 9.1.2.1.1 Casco

injetado numa única peça em polietileno de alta densidade, sem porosidade, não sendo condutor de corrente elétrica e com alta resistência dielétrica. Possui fendas laterais (Slot) para que sejam acoplados protetores faciais e auditivos. Disponível em diversas cores

#### 9.1.2.1.2 Suspensão

Encontrada em 2 modelos: Fikafirme e Catraca (ajuste giratório). As Suspensões possuem cinta ajustável e dupla fita amortecedora com 4 pontos de apoio, formando um eficiente sistema de amortecimento, em caso de impacto. Possui ainda, testeira absorvedora de suor.



#### 9.1.2.2. Aba Total

O Capacete também pode ser fornecido no modelo Aba Total, que não possui fendas laterais (slot), sendo ideal para trabalhos com eletricidade. As outras características são as mesmas do modelo Aba Frontal..



#### 9.1.2.3 Conjugado com protetor facial



#### 9.1.2.4 Conjugado com protetor auricular tipo abafador



#### 9.1.3. Como utilizar corretamente:

- A suspensão deverá estar posicionada a uma distância de 40 mm em relação ao casco do capacete.
- A suspensão deverá estar adequadamente presa ao capacete e estar ajustada à cabeça do empregado.
- Nunca coloque ou carregue objetos entre a suspensão e o casco ou entre a suspensão e a sua cabeça. Este espaço é necessário quando o conjunto casco/suspensão absorve a força do impacto.

#### 9.1.4. Higienização

- Limpá-lo mergulhando por 1 minuto num recipiente contendo água com detergente ou sabão neutro;
- O casco deve ser limpo com pano ou outro material que não provoque atrito, evitando assim a retirada da proteção isolante de silicone (brilho), fator que prejudica a rigidez dielétrica do mesmo;
- Secar a sombra.

#### 9.1.5. Conservação

Evitar atrito nas partes externas, mal acondicionamento e contato com substâncias químicas.

## 9.2 Protetor Auricular

**Protetor auricular**, também conhecido como **protetor de ouvido** ou **earplug**, é um aparelho de proteção projetado para ser utilizado no canal auditivo externo, protegendo o ouvido de quem o usa de barulhos altos, entrada de água ou vento excessivo.

### 9.2.1 Tipos Inserção e Plug



Tipo inserção



Tipo plug (espuma)

#### 9.2.1.1 Aplicação:

Deve ser utilizado em situações onde o nível de ruído é elevado e em áreas onde o seu uso é obrigatório.

#### 9.2.1.2 Como utilizar corretamente:

- Para a correta utilização, levar a mão sobre a cabeça, segurando a orelha oposta, abrindo o canal auditivo e introduzir o Protetor Auricular Plug, até atingir o ponto correto de atenuação, conforme recomendação anexa ao produto.
- Como forma de prevenção contra contaminações auditivas(otites), fazer um nó em um dos lados no cordão do referido protetor auricular, para sempre utilizar o mesmo lado, evitando assim a contaminação do outro ouvido.

#### 9.2.1.3 Cuidados necessários:

- Mantenha o protetor auricular sempre limpo e em boas condições de uso.
- Não manusear com as mãos sujas. O equipamento não deve ter contato com álcool ou outros solventes químicos.
- Quando não utilizado, conservar na caixa, livre de contatos com sujeira e produtos químicos.



## 9.2.2 Protetor Auricular Tipo Fone , Abafador Ou Concha

Protetor auditivo circum-auricular constituído por 2 conchas em plástico, resistente a choque mecânico, revestidas com almofadas de espuma em suas laterais (que entram em contato com a cabeça do usuário) e no interior das conchas possui também um arco que serve para manter as conchas firmemente seladas contra a região das orelhas do usuário.



### 9.2.2.1 Aplicação:

Deve ser utilizado em situações onde o nível de ruído é elevado e em áreas onde o seu uso é obrigatório.

### 9.2.2.2 Como utilizar corretamente:

- Alinhe a altura das conchas de acordo com o tamanho de sua cabeça, de modo que as conchas cubram completamente o ouvido.
- Retire o excesso de cabelo que estiver entre o abafador e o ouvido.
- Certifique-se de que a vedação é satisfatória, sem a interferência de objetos como elástico de respiradores ou armação de óculos, de modo a obter melhor desempenho.
- As conchas devem ficar alinhadas verticalmente de modo a proporcionar a melhor vedação.
- Nunca utilize com as conchas viradas para trás.

### 9.2.2.3 Cuidados necessários:

- Mantenha o protetor auricular sempre limpo e em condições de uso.
- Não manusear com as mãos sujas, o equipamento não deve ter contato com álcool ou outros solventes químicos.

### 9.2.2.4 Higienização

Lavar com água e sabão neutro.

### 9.2.2.5 Conservação

Acondicionar na embalagem protegido da ação direta de raios solares ou quaisquer outras fontes de calor.

### 9.3 Luva isolante de borracha

Luvas confeccionadas em borracha de alta resistência, de acordo com a norma ANSI/ASTM D 120-02.

Quando corretamente utilizada oferece proteção contra choques elétricos, queimaduras e lesões sérias, necessitando para seu melhor aproveitamento uma Luva de cobertura confeccionada em vaqueta.



Equipamento de vital importância no trabalho com energia elétrica por darem proteção as mãos os dedos o punho e o ante braço, permitindo a completa independência de movimento dos dedos.

São estabelecidas 6 classes de luvas de borracha

Classe das luvas	Tensão de Ensaio em kV	Tensão máx. de uso (V)		Cor da Tarja
		Corrente contínua	Corrente alternada	
00	2,5	750	500	Beje
0	5	1500	1000	Vermelha
1	10	11250	7500	Branca
2	20	25500	17000	Amarela
3	30	39750	26500	Verde
4	40	54000	36000	Laranja

Tabela – Classe de luvas

As luvas tem uma dada margem de segurança entre a tensão máxima de uso e a tensão de ensaio, exceto para as luvas da classe 0 e 00 que a tensão de utilização é 0,95 a tensão de ensaio nas demais classes segue a seguinte fórmula:

$$\text{Tensão máxima de uso} = 0.95 \text{ da tensão de ensaio} - 2000V.$$

As luvas são fabricadas com borracha natural, sintética ou combinação das duas. As luvas devem ser fabricadas de forma a produzir acabamento uniforme e sem emendas. As superfícies internas e externas devem estar desprovidas de irregularidade e podem ser vistas numa inspeção visual, na inspeção visual deve se tomar o cuidado não se aplicar esforços mecânicos exagerados, capazes de comprometer a segurança da luva.

A localização de defeitos pode ser feita insuflando ar nas luvas manualmente ou com o dispositivo adequado.

### 9.3.1 Tamanhos

Os tamanhos mais encontrados são:

As luvas Classe 00 e 0 - tamanhos 8, 9, 9½, 10 e 10½ .

As luvas Classe 1, 2, 3 e 4 são feitas nos tamanhos 9, 9½, 10, 10½ e 11.

### 9.3.2 Cores das Luvas

As luvas de cor preta têm sido há muito, o padrão da indústria, dando a proteção elétrica exigida ao custo mais baixo possível. São fornecidas para baixa voltagem ( classe 00 e 0) e para as voltagens de teste 10, 20, 30 e 40kv (classes 1, 2, 3 e 4).

Estas luvas são fabricadas pelo processo padrão de múltipla imersão, porém ao invés de uma série de imersões em solução de borracha preta, apenas as primeiras séries são em borracha amarelo, seguidas de imersões de acabamento preto. Quando um dano físico significativo ocorre por risco ou corte, a camada preta será penetrada, então o interior amarelo da luva advertirá que ocorreu um dano substancial, precisando, assim, ser inutilizada. O interior amarelo ajudará a evitar uma inversão da luva no uso ou armazenamento, facilitando a higienização.

### 9.3.3 Como utilizar corretamente:

As luvas isolantes de borracha devem ser usadas sempre com luvas protetoras de couro, sendo que ambas devem ser inspecionadas antes da utilização.

Certifique-se que suas mãos estejam limpas e secas antes de calçar as luvas

Nunca utilize anéis, relógios e objetos afiados quando do uso das luvas de borracha.

### 9.3.4 Cuidados necessários:

As luvas devem ser inspecionadas visualmente antes da utilização. A inspeção deve incluir o interior e a superfície externa;

As luvas podem ser danificadas por produtos químicos, especialmente a base de petróleo, como óleos, gasolina, fluido hidráulico, inibidores, se houver contato com esses ou outros produtos, a luva deve ser limpa imediatamente, usando-se um sabonete neutro, depois de lavadas, devem ser enxaguadas minuciosamente com água limpa e secas ao ar;

Se algum sinal de dano físico ou deterioração for observado, como inchamento, amolecimento, endurecimento, pegajosidade, deterioração por ação de ozônio ou luz solar, não deverão ser utilizadas;

As luvas devem ser armazenadas na embalagem protetora quando não estiverem sendo utilizadas e afastadas da irradiação de qualquer fonte de calor;

Para aumentar a vida útil do equipamento e evitar a deterioração precoce do material, guardarem local protegido de substâncias agressivas e intempéries.

### 9.3.5 Inflador de Luvas

É um instrumento de teste robusto, de fácil manuseio, que pode ser operado alternativamente, de forma manual, através de uma bomba pneumática, ou conectado a uma fonte de ar comprimido.

Sua utilização é indispensável na inspeção visual das Luvas Isolantes de Borracha, inflando-as por completo, permitindo detectar de imediato, qualquer dano que possa comprometer as suas características de isolamento.



#### 9.3.5.1 Instruções de Uso

- 1 - Ajuste a orla da luva no cabeçote, prendendo-a por completo.
- 2 - Gire as alavancas laterais em 90° para fixação da luva a ser testada.
- 3 - Infe a luva, acionando a bomba manual, ou alternativamente,



usando uma fonte de ar comprimido, até que a mesma alcance um volume, que permita inspecionar, toda a sua superfície, a fim de detectar eventuais danos tais como: cortes, fissuras, perfurações, etc.

*Nota: Caso esteja perfurada a luva deve ser imediatamente sucutada. No caso de fissura ou arranhão superficial, sem perfuração, deixando dúvida quanto ao real comprometimento de suas características isolantes, a luva deverá ser submetida a ensaio elétrico.*



4 - Para liberar aluva, gire novamente as alavancas laterais em 90°.

### 9.3.6 Normas Técnicas

As normas sobre luvas utilizadas como EPI são as seguintes:

*Código: NBR10622*

Título: Luvas isolantes de borracha

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para as luvas isolantes de borracha de proteção contra choques elétricos que possam atingir os eletricitistas quando em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados.

*Código: NBR13393*

Título: Luva à base de borracha natural

Objetivo: Fixa requisitos exigíveis para o recebimento de luvas à base de borracha natural, com a finalidade de garantir um produto eficaz quanto ao seu desempenho.

### 9.3.7 Certificação de Aprovação- CA

A comercialização do equipamento de proteção individual somente poderá ocorrer quando a empresa fornecedora possuir Certificado de Aprovação emitido pelo Ministério do Trabalho. A emissão do Certificado esta condicionada à homologação do produto e respectivo apostilamento ao título de registro da empresa fabricante ou importadora.

A empresa fabricante ou importadora deve comunicar imediatamente ao Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho qualquer alteração em seu registro ou de seus produtos.

### 9.3.7.1 Exemplo do Certificação de Aprovação - CA de uma Luva de Borracha

**Nº do CA:** 9853 **Nº do Processo:** 46000.010204/02-91

**Data de Emissão:** 21/6/2004 **Validade:** 21/06/2009

**Tipo do Equipamento:** LUVA DE SEGURANÇA ISOLANTE DE BORRACHA

**Natureza:** Importado

**Descrição do Equipamento:**

Luva de segurança, isolante de borracha, tipo 1, classes 00, 0, 1, 2, 3 e 4. todas as luvas possuem orla, e são fornecidas nas seguintes cores: classe 00 na cor vermelha, com faixa bege localizada no dorso da luva próxima à orla; classe 0 nas cores preta e amarela/preta (amarela na face externa e preta na face interna), com faixa vermelha localizada no dorso da luva próxima à orla; classe 1 nas cores preta e amarela/preta (amarela na face externa e preta na face interna), com faixa branca localizada no dorso da luva próxima à orla; classe 2 nas cores preta, amarela/preta (amarela na face externa e preta na face interna), com faixa amarela localizada no dorso da luva próxima à orla; classe 3 nas cores preta e amarela/preta (amarela na face externa e preta na face interna), com faixa verde localizada no dorso da luva próxima à orla; e classe 4 nas cores preta, amarela/preta (amarela na face externa e preta na face interna), com faixa laranja localizada no dorso da luva próxima à orla. ref.: E0014R (luva vermelha, classe 00 - tensão máxima de uso: 500 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E014B (luva preta, classe 0 - tensão máxima de uso: 1000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E014BY (luva amarela e preta, classe 0 - tensão máxima de uso: 1.000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); e114b (luva preta, classe 1 - tensão máxima de uso: 7.500 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E114YB (luva amarela e preta, classe 1 - tensão máxima de uso: 7.500 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E214B (luva preta, classe 2 - tensão máxima de uso: 17.000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E214YB (luva preta e amarela, classe 2 - tensão máxima de uso: 17.000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E214YB (luva preta e amarela, classe 2 - tensão máxima de uso: 17.000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E316B (luva preta, classe 3 - tensão máxima de uso: 26.500 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E314YB (luva preta e amarela, classe 3 - tensão máxima de uso: 26.000 volts, nos tamanhos: 8, 8 1/2, 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E414B (luva preta, classe 4 - tensão máxima de uso: 36.000 volts, nos

tamanhos: 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12); E414YB (luva preta e amarela, classe 4 - tensão máxima de uso: 36.000 volts, nos tamanhos: 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 11 1/2 e 12).

### Dados Complementares:

**Norma:** ABNT.NBR.10622/1989

**Fabricante:** INDÚSTRIA E COMÉRCIO LEAL LTDA

**Aprovado:** Proteção das mãos do usuário contra choques elétricos, conforme tensão máxima de uso das classes de cada referência acima mencionada

**Observação:** Não Informado.

### Laudo/Atenuação

**Tipo do Laudo:** Laboratório

**Laboratório:** FUNDACENTRO / SP

**Número do Laudo:** 98/2004-A; 98/2004-B; 98/2004-C; 98/2004-D; 98/2004-E; 98/2004-F

**Data do Laudo:** Não Informado

**Responsável:** Não Informado

**Registro Profissional:** Não Informado

### 9.4 Luva de cobertura para proteção da luva isolante de borracha

Luva de segurança, confeccionada em vaqueta na palma, dorso e dedos, com tira de ajuste no dorso, com fechamento em fivela de plástico, punho em raspa. Utilizada exclusivamente como proteção da luva isolante de borracha.



#### 9.4.1 Aplicações:

Proteção das mãos do usuário contra agentes abrasivos e escoriantes, devendo ser usada como Luva de cobertura para trabalhos com alta tensão

#### 9.4.2 Higienização

Limpar utilizando pano limpo, umedecido em água e secar a sombra.



### 9.4.3 Conservação

Armazenar protegida de fontes de calor;  
Se molhada ou úmida, secar a sombra.

### 9.4.4 Como utilizar corretamente:

- Certifique-se que suas mãos estejam limpas e secas antes de calçar as luvas.
- Não usar se estiver molhada, ou se seu interior estiver sujo.

### 9.4.5 Cuidados necessários:

- As luvas devem ser inspecionadas visualmente antes da utilização. A inspeção deve incluir o interior e a superfície externa;
- Não deixe suas luvas jogadas em qualquer lugar, impregnadas de substâncias agressivas e expostas a intempéries.
- Ao final das atividades guarde-a em local adequado.
- Não reutilize luvas que estejam rasgadas ou de alguma forma danificadas.
- Ao final das atividades guarde-a em local adequado, distante de umidade.

## 9.5 Manga de proteção isolante de borracha

Utilizada para proteção do braço e ante braço do eletricitista contra choque elétrico durante os trabalhos em circuitos elétricos energizados.



### 9.5.1 Higienização

Lavar com água e detergente neutro;  
Secar ao ar livre e a sombra;  
Polvilhar talco industrial, externa e internamente.

### 9.5.2 Conservação

Armazenar em saco plástico, em ambiente seco e ventilado;  
Se molhada, secar a sombra;  
Nunca secar ao sol (pode causar efeito ressecamento).

### 9.5.3 Normas e/ou Documentos Complementares

As Mangas Isolantes são regulamentadas pela Norma Técnica NBR10623/89 – Mangas Isolantes de Borracha e NBR5456 – Eletricidade Geral

### 9.5.4 Classes

São estabelecidas 5 classes para as mangas de borracha:

Classe 0, Classe I, Classe 2, Classe 3, Classe 4, conforme valores indicados na Tabela 1

**T A B E L A 1 – PROPRIEDADES ELÉTRICAS PARA CC e CA**

CLASSE DAS MANGAS	TENSÃO DE ENSAIO (Valor Eficaz) CA (V)	TENSÃO MÁX. DE USO TENSÃO DE LINHA CA (Valor Eficaz) (V)	TENSÃO DE ENSAIO (Valor Médio) CC (V)	TENSÃO MÁXIMA DE USO (Valor Médio) CC (V)
0	5000	1000	20000	1500
1	10000	7500	40000	11250
2	20000	17000	50000	25500
3	30000	26500	60000	39750
4	40000	36000	70000	54000
1	2	3	4	5

## 9.6 Óculos de Segurança

Equipamento utilizado para a proteção dos olhos do usuário contra impactos de partículas volantes multidirecionais.

### 9.6.1 Como utilizar corretamente:

- Ajuste-o adequadamente ao rosto, evitando deixar aberturas que possam permitir a entrada de corpos estranhos, causando um acidente.

### 9.6.2 Cuidados necessários:

- Para a limpeza das lentes lave com água e sabão e enxágüe em água limpa. No caso de uso de água e sabão deixe secar no ar ou use lenço de papel macio.
- Não use amônia, soluções alcalinas, solventes, etc.

- Não colocá-los sobre qualquer superfície deixando que as lentes tenham contato com a mesma.
- Não deixá-los próximo a fontes de calor.
- Não deixá-los em locais onde possam receber respingos de óleo, graxa ou qualquer outro produto químico.
- Nunca o guarde em bolsos traseiros.
- Óculos de segurança, modelo ampla-visão, constituído de armação confeccionada em uma única peça de material plástico transparente, com sistema de ventilação indireta composto de dezenove fendas localizadas nas bordas, tirante elástico para ajuste à face do usuário e visor de policarbonato incolor.

### **9.7 Luva de proteção tipo condutiva**

Utilizada para proteção das mãos e punhos quando o empregado realiza trabalhos ao potencial.

#### **9.7.1 Higienização**

Lavar manualmente em água morna com detergente neutro, torcer suavemente e secar a sombra.

#### **9.7.2 Conservação**

Armazenar em local seco e limpo.



### **9.8 Calçado de Segurança**

Equipamento utilizado para a proteção dos pés do usuário, devendo ser utilizada obrigatoriamente nos trabalhos de campo.

Calçado de segurança, em couro, de amarrar, colarinho acolchoado, sistema Strobel,. Solado de poliuretano biodensidade, isolante elétrico, biqueira frontal em material resinado termoconformado com espessura mínima de 1,3 mm de alta resistência mecânica e térmica para maior conforto e proteção do usuário em áreas onde há influência de eletricidade.



### 9.8.1 Como utilizar corretamente:

Por se tratar de um calçado de fabricação rústica procure sempre fazer uso de meias de algodão.

### 9.8.2 Cuidados necessários:

- Mantenha seu calçado sempre limpo, antes de subir em torres certifique-se que o solado não esteja impregnado de óleo ou graxa.
- A fim de conservar a maciez e a resistência do couro, remova periodicamente a sujeira acumulada com pano levemente úmido, aguardar a secagem e aplicar produto de engraxe.
- Jamais secar ou armazenar o calçado próximo a fontes de calor e nem tão pouco ao sol. Altas temperaturas e tentativas de acelerar a secagem afetam negativamente o couro, endurecendo-o e favorecendo sua quebra devido à perda de flexibilidade e elasticidade. O certo é que o calçado seja seco à temperatura ambiente e à sombra.
- Ao armazenar o calçado, faça-o em lugar arejado, sem incidência de calor e livre de umidade.

## 9.9 Botas Condutivas

Utilizada para proteção dos pés quando o empregado realiza trabalhos ao potencial

### 9.9.1 Composição

- Material de alta resistência e condutibilidade;
- Rabicho com colarinho acolchoado e desenho que acomoda toda a região do maléolo e do calcâneo;
- Bico toe-box;
- Palmilha condutiva especial;
- Solado de borracha isolante Labrador, com desenhos e ranhuras especiais;



### 9.9.2 Normas

Atende as prescrições das Normas:

- **ANSI Z41 e EN344.**

### 9.9.3 Conservação e Higienização

- Engraxar com pasta adequada para a conservação de couros;
- Armazenar em local limpo, livre de poeira e umidade;
- Se molhado, secar a sombra;
- Nunca secar ao sol (pode causar efeito de ressecamento).

### 9.10 Meias Condutivas

Utilizada para proteção dos pés quando o empregado realiza trabalhos ao potencial.



#### 8.10.1 Higienização

Lavar manualmente em água morna com detergente neutro, torcer suavemente e secar a sombra.

#### 9.10.2 Conservação

Armazenar em local seco e limpo.

### 9.11 Perneira de segurança

Utilizada para proteção das pernas contra objetos perfurantes, cortantes e ataque de animais peçonhentos.



#### 9.11.1 Conservação e Higienização

- Engraxar com pasta adequada para a conservação de couros;
- Armazenar em local limpo, livre de poeira e umidade;
- Se molhado, secar a sombra;
- Nunca secar ao sol (pode causar efeito de ressecamento).

### 9.12 Cinturão de segurança tipo pára-quedista

Utilizado para proteção do empregado contra quedas em serviços onde exista diferença de nível.



#### 9.12.1 Higienização

- Lavar com água e sabão neutro;
- Enxaguar com água limpa e passar um pano seco e limpo

- para retirar o excesso de umidade;
- Secar a sombra, em local ventilado;
- Caso haja contato com produtos químicos não lavar, encaminhá-lo para teste.

### 9.12.2 Conservação

Armazenar em local protegido da umidade, ação direta de raios solares, produtos químicos, solventes, vapores e fumos;

### 9.13 Cinturão de segurança tipo abdominal

Cinto de Segurança abdominal, encontrado em couro ou material sintético, com trava simples ou dupla em aço forjado.



#### 9.13.1 Aplicações

Proteção do usuário no posicionamento em trabalhos em altura, para trabalhos estacionários tais como: eletricidade, trabalhos em telefonia, etc..

### 9.14 Talabarte de segurança

Utilizado para proteção do empregado contra queda em serviços onde exista diferença de nível, em conjunto com cinturão de segurança tipo pára-quedista e mosquetão tripla trava.

#### 9.14.1 Tipos:

- Talabarte Regulável
- Talabarte em Y



#### 9.14.2 Higienização

- Limpar com pano umedecido;
- Lavar periodicamente com água e sabão neutro, secando a sombra e local ventilado.

#### 9.14.3 Conservação

- Armazenar em local seco, sem dobrar;
- Se molhado, secar a sombra em local ventilado.

### 9.15 Dispositivo trava-quedas

Utilizado para proteção do empregado contra queda em serviços onde exista diferença de nível, em conjunto com cinturão de segurança tipo pára-quedista.



#### 9.15.1 Higienização

Após o uso, escovar as partes metálicas.

#### 9.15.2 Conservação

Armazenar protegido da umidade e ação direta dos raios solares;

Manter afastado de produtos químicos;

Se molhado, secar a sombra em local ventilado.

#### 9.15.3 Como utilizar corretamente:

- Todos os Trava-quedas devem ser utilizados, obrigatoriamente, com cinto de segurança tipo pára-quedista. A ligação do aparelho ao cinto (talabarte) deve ser, obrigatoriamente, nas costas (dorsal) ou peito (frontal).
- Antes de usar o cinto não se esqueça de testar o aparelho. Para isso:

1) Coloque o aparelho com cinto no cabo vertical.

2) Puxe o cinto para cima até que o aparelho desloque-se alguns centímetros para cima.

3) Só use o aparelho após constatar que o mesmo trava-se imediatamente no cabo vertical após o cinto deixar de ser puxado para cima.

**Nota:** Cada aparelho deve proteger uma só pessoa. O cabo de ligação entre a pessoa e o aparelho (talabarte) é constituído de dois mosquetões e no máximo seis elos de corrente

#### 9.15.3 Cuidados necessários:

##### *Inspeção de pré-uso:*

- Os Trava-quedas não devem ter rebites frouxos, peças gastas, tortas ou de aparência duvidosa.

**Nota:** inutilizar o aparelho que apresentar algum dos problemas acima.



### 9.15.3 Manutenção:

- Manter os Trava-quedas limpos, afastados de produtos químicos nocivos ao aço inox e protegidos das intempéries em local seco.
- Os aparelhos poderão ficar mergulhados em solventes para limpeza e ter seus eixos lubrificados com óleo tipo "máquina de costura", para voltar a ter perfeita mobilidade.
- Os Trava-quedas, sem o mosquetão, devem apresentar perfeita mobilidade das alavancas, isto é, movendo totalmente as alavancas para cima, elas devem retornar totalmente e rapidamente à sua posição original.

### 9.16 Mosquetão

É um dispositivo de segurança de alta resistência com capacidade para suportar forças de 22kN no mínimo. Tem a função de prover elos e também funciona como uma polia com atrito.

Para contar com a máxima resistência do equipamento, deve-se dar atenção ao uso e a manutenção.

A resistência do mosquetão varia com o sentido de tração, sendo mais resistente pelas extremidades do que pelas laterais. Não deve sofrer torções, por isso deve ser instalado cor-retamente, prevendo-se a forma como será solicitado sob tensão ou dentro de um sistema que deterá uma queda.



### 9.17 Corda de segurança (linha de vida)

#### 9.17.1 Cordas Dinâmicas

São cordas de alto estiramento (alongamento), fabricadas para ter elasticidade de 6 % a 10% com uma carga de 80Kg e de 40% com carga de ruptura. Esta característica lhe permite absorver o impacto em caso de queda do trabalhador sem transferir a força do impacto, evitando assim lesões. É importante usar uma corda de boa construção para situações em que o fator de queda seja elevado.



Porém, uma corda que alonga pode ser uma desvantagem quando utilizada para resgate, ou quando se precisa descer uma carga do alto de um prédio ou uma maca

suspensa por corda em operação de resgate. Por outro lado, as cordas dinâmicas são menos resistentes à abrasão e desgaste.

Outro fator importante é o exercício periódico do treinamento de resgate, pois ao longo do tempo vários conceitos são esquecidos.

### 9.17.2 Cordas Estáticas

É uma corda que possui uma alma de nylon de baixo estiramento (alongamento), sendo seus cordões internos os que aportam a maior resistência ao esforço. Para que a resistência da corda seja consistente, estes cordões devem ser contínuos, sem emendas ao longo de toda a corda. Ao mesmo tempo, para garantir uma elasticidade mínima, estes cordões devem ser paralelos entre si, ao contrário das cordas dinâmicas em que são torcidos. Ou seja, a alma (kern) é quem suporta a carga, sendo a capa (mantle) a responsável pela proteção contra sujeira, abrasão e desgaste.



As cordas utilizadas para sustentação da cadeira suspensa ou como cabo-guia para fixação do trava-queda e cinturão de segurança tipo pára-quedista ou, ainda, como elemento de ligação deste ao cabo-guia, deverão obedecer as seguintes especificações do Ministério do Trabalho e Emprego:

- a) Deve ser constituído de trançado triplo e alma central.
- b) Trançado externo em multifilamento de poliamida.
- c) Trançado intermediário e o alerta visual de cor amarela em multifilamento de polipropileno ou poliamida na cor amarela com o mínimo de 50% de identificação, não podendo ultrapassar 10% da densidade linear.
- d) Trançado interno em multifilamento de poliamida.
- e) Alma central torcida em multifilamento de poliamida.
- f) Construção dos trançados em máquina com 16, 24, 32 ou 36 fusos.
- g) Número de referência: 12 (diâmetro nominal em mm).
- h) Densidade linear 95 + 5 KTEX (igual a 95 + 5 g/m).
- i) Carga de ruptura mínima 20 kN.
- j) Carga de ruptura mínima de segurança sem o trançado externo 15 kN.

Importante: uso de corda diferente da acima especificada é de inteira responsabilidade do usuário, podendo provocar graves acidentes.

#### **9.17.2.1 Inspeção:**

Antes de cada uso, a corda deve ser inteiramente inspecionada.

Inspeção externa: a capa da corda deve estar perfeita, diâmetro constante, sem cortes, fios partidos, partes queimadas, sem desgastes significativos por abrasão e sem suspeita de contaminação por produto químico nocivo à sua estrutura.

Inspeção interna: palpando-a em todo o comprimento, a corda não deve apresentar caroço, inconsistência à dobra, emagrecimento da alma (parte interna), movimentação ou folga entre capa e alma.

Importante: havendo problemas em toda a corda, ela deve ser aposentada. Havendo problemas localizados, ela pode ser cortada e usada.

#### **9.17.2.2 Manutenção:**

A corda de segurança deve ser usada por um único trabalhador que é responsável pelos seguintes cuidados:

1. *Mantê-la*: limpa, afastada de produtos químicos nocivos (ácidos), cantos afiados e piso das obras. Jamais pisá-la com sapatos sujos: partículas de areia, terra e pó penetram nas fibras e causam grande desgaste dos fios durante o uso.

Recomenda-se armazenar a corda em carretel para fácil manuseio, sem torção estrutural.

2. *Armazená-la*: em local seco, à sombra, sem contato com piso de cimento, fontes de calor, produtos químicos, abrasivos ou cortantes.

3. *Lavá-la*: com sabão neutro, água com temperatura de até 30° e escova com cerdas macias (plásticas). Nunca use detergente. Deixar secar ao ar livre, longe da luz solar.

4. *Aposentá-la*: nossas cordas são fabricadas em poliamida, produto que envelhece naturalmente em contato com o ar, mesmo sem serem usadas.

Teoricamente, a vida útil da corda não pode ser preestabelecida, dependendo muito da frequência e cuidados durante o uso, grau de exposição a produtos químicos, elementos abrasivos e luz solar.

Praticamente, para as cordas de poliamida, adota-se uma vida útil de, no máximo, quatro anos após sua fabricação. Em situações bastante severas de trabalho, costuma-se aposentá-la após um ano de uso.

### 9.18 Creme protetor Solar

Utilizado para proteção do empregado contra ação dos raios solares.



#### 9.18.1 Conservação

Manter a embalagem fechada, protegida da luz e calor.

**OBS.:** *Uso conforme prescrição médica.*

### 9.19 Vestimentas

#### 9.19.1 Vestimentas de Proteção contra Arcos Elétricos

Destinam-se à proteção do eletricitista contra os efeitos térmicos dos arcos elétricos. São confeccionados em tecidos e materiais com propriedades antichamas inerentes (não se perdem com o tempo nem com as lavagens), possuem costuras reforçadas em linha de aramida (antichamas), travetes em pontos de reforço, além de acessórios indicados e normatizados internacionalmente.

O risco sempre deve ser medido a partir do cálculo internacional de potencial térmico para um arco elétrico. Apenas desse modo é possível definir o uso do equipamento indicado e sua Classe de Proteção.

### 9.19.2 Estimando a Energia "Calor do arco" num curto circuito.

O calor liberado num curto circuito com arco pode ser determinado e estimado para cada ponto de operação de um sistema elétrico utilizando-se as ferramentas de cálculo de engenharia, seja de forma tradicional ou através de programas computacionais. Os seguintes dados e informações podem ser normalmente obtidos no setor de engenharia de projeto ou de manutenção:

- Diagrama unifilar completo e atualizado da instalação;
- Correntes de curto-circuito simétrico trifásico sólido disponível em cada ponto do sistema (ou do equipamento) que se pretende estimar a energia;
- Curvas de coordenação e seletividade de proteção do sistema elétrico. Os mesmos devem estar atualizados com o ajuste dos relés reais existente na instalação, e
- Tempo total de abertura e extinção do arco dos dispositivos de proteção (fusíveis, disjuntores etc.)

O NFPA 70E- {4}, já na edição de 1995, reconheceu e publicou uma fórmula técnica (1) de Ralph Lee, publicada pelo IEEE, em 1982 {3} para determinar a distância mínima entre o operador e o ponto de falha que poderia ser considerado seguro. Esta fórmula considera que na distância calculada, o calor do arco atinge o valor limiar de queimadura do segundo grau da pele humana. Ou seja, um valor limite que acima do qual provoca queimadura de segundo grau.

Onde:

D = distância do operador ao ponto da falha, ou arco;

MVA= potência de curto circuito sólido simétrico no ponto da falha, e

t = tempo de extinção do arco.

Após a publicação do Ralph Lee, muitos ferimentos foram evitados posicionando-se as pessoas na área segura, porém continuava o risco para os que necessitavam trabalhar perto dos equipamentos, dentro da área de risco.

Após testes e pesquisas, estabeleceram-se os algoritmos (3) e (4), para cálculos de energia radiante nas situações que mais se aproximava das configurações de

equipamentos mais usuais nas instalações industriais e em condições mais severas de liberação de energia:

Assim, para arcos em caixa fechada chegou-se a seguinte formula;

$$E_C = 1038,7 \times d^{(-1,4738)} \times t \times (0,0093 \times I^2 - 0,3453 \times I + 5,9675) \quad (3)$$

E para arcos em ambiente aberto:

$$E_A = 5271 \times d^{(-1,9593)} \times t \times (0,0016 \times I^2 - 0,0076 \times I + 0,8938) \quad (4)$$

No qual:

E - Energia incidente em cal/cm<sup>2</sup>;

d - Distância em polegadas, maior do que 18";

t - tempo do arco em segundos, e

I - corrente de curto circuito sólido trifásico em kA (válido para corrente entre 16 e 50 kA).

#### Determinação do tecido.

Em 1998, a ASTM publicou o procedimento F 1959 {6}, estabelecendo-se os critérios de teste para medir a característica dos tecidos quando sujeitos a arcos elétricos.

Esta característica, chamada ATPV (Arc Thermal Performance Value), é definida como o valor da energia incidente que o tecido suporta sem permitir que exceda o valor limiar de queimadura do segundo grau no lado protegido (fig. 1). Este valor é medido em testes com equipamentos especialmente montados para este fim e determinado pela aplicação de algoritmo especialmente estabelecido pela ASTM .

Em alguns casos, este valor se torna muito difícil de ser medido devido a combustão do tecido. Nestes casos é definido um valor equivalente denominado E<sub>BT</sub> (Breakopen Threshold Energy), que é o valor médio dos 5 valores máximos de energia incidente que não provoca o "break open" do tecido e não exceda o limiar de queimadura do segundo grau. O "break-open" é definido como qualquer abertura na camada interna (próximo a parte protegida) maior do que 0,5 pol<sup>2</sup> em área ou rachadura maior do que 1 polegada em comprimento.

Como regra geral, cada fabricante de roupa de proteção deve fornecer os valores do ATPV ou  $E_{BT}$ , em função do tipo da confecção, independente dos valores fornecidos pelos fabricantes de tecidos. Caso a roupa seja fabricada com várias camadas de um tecido, ou composição de tecidos diferentes, o mesmo se aplica para o conjunto.

A publicação do IEEE {1}, apresenta uma tabela (tabela 1), reproduzida no final, com valores médios dos resultados obtidos nos testes pelo método da ASTM de vários tecidos de diferentes fabricantes. Estes valores são valores médios resultado dos testes, e podem ser utilizados como um guia na escolha da roupa na falta de melhores informações.

### 9.19.3 Normas

Estes uniformes seguem as principais normas nacionais e internacionais para este segmento:

- **NFPA 70E:2004** - Norma Americana para roupas e níveis de proteção contra arcos elétricos, atualizada em 2004;
- **ASTM F1959/99** - Roupas de proteção para Eletricistas;
- **NR 10:2004** - Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho brasileiro que regulamenta serviços em eletricidade, atualizada em 2004;
- **NR 6** - Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho brasileiro que regulamenta EPIs (C.A - Certificado de aprovação para todos os produtos).

### 9.20 Vestimenta Condutiva

Nos trabalhos realizados em torres e linhas de transmissão elétrica, subestações de alta tensão ou em outro tipo de linha viva o trabalhador está sujeito dentre outros riscos, ao risco do campo eletromagnético gerado por esses sistemas. Já amplamente discutido por profissionais das principais companhias de energia brasileiras, esse risco exige o uso de vestimentas condutivas.

Esta vestimenta incorpora a mais moderna tecnologia em mesclas de fibras de aramida (proteção térmica) e de aço modificado (condutibilidade), com os materiais e acessórios mais indicados para este fim. O resultado: roupas termicamente seguras, capacidade de blindagem elétrica superior excedendo a exigência





normativa (99,63% contra 99% da norma) e capacidade real de condutibilidade, equilibrando o usuário ao potencial presente na linha viva onde este está conectado.

### 9.20.1 Normas

Estas vestimentas seguem as principais normas nacionais e internacionais para este segmento:

- Norma Internacional: **IEC 895** (International Electric Commission)
- Projeto de nacionalização: **ABNT NBR 03:07801-004/12/99**.

## **10. ROTINAS DE TRABALHO**

### **10.1 Instalações Desenergizadas**

#### **10.1.1 Objetivo**

Definir procedimentos básicos para execução de atividades/trabalhos em sistema e instalações elétricas desenergizadas.

#### **10.1.2 Âmbito de aplicação**

Aplica-se às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, coordenação e execução das atividades, no sistema ou instalações elétricas desenergizadas

#### **10.1.3 Procedimentos Gerais para Serviços Programados**

O empregado que coordenar a execução das atividades/trabalhos em sistema e instalações elétricas desenergizadas, terá como responsabilidades:

- Apresentar os projetos a serem analisados, com os respectivos estudos de viabilidade, tempo necessário para execução das atividades/trabalhos;
- Definir os recursos materiais e humanos para cumprimento do planejado;
- Entregar os projetos que envolverem alteração de configuração do sistema e instalações elétricas à área funcional responsável.

#### **10.1.4 Avaliação dos Desligamentos**

A área funcional responsável pelo sistema ou instalação terá como atribuição avaliar as manobras, de forma a minimizar os desligamentos necessários com a máxima segurança, analisando o impacto (produção, indicadores, segurança dos trabalhadores, custos, etc.) do desligamento.

### 10.1.5 Execução dos Serviços

A equipe responsável pela execução dos serviços deverá providenciar:

- Os levantamentos de campo necessários à execução do serviço;
- Os estudos de viabilidade de execução dos projetos;
- Todos os materiais, recursos humanos e equipamentos necessários para execução dos serviços nos prazos estabelecidos;
- Documentação para Solicitação de Impedimento de Equipamento;

Todo impedimento de equipamento deve ser oficializado junto à área funcional responsável, através do documento PES, ou similar.

## 10.2 Liberação para Serviços

### 10.2.1 Objetivo

Definir procedimentos básicos para liberação da execução de atividades/trabalhos em circuitos e instalações elétricas desenergizadas.

### 10.2.2 Âmbito de aplicação

Aplica-se às áreas envolvidas direta ou indiretamente no planejamento, programação, liberação, coordenação e execução de serviços no sistema ou instalações elétricas.

Na liberação dos serviços, para minimizar a área a ser atingida pela falta de energia elétrica durante a execução dos serviços, a área funcional responsável deverá manter os cadastros atualizados de todos os circuitos.

Antes de iniciar qualquer atividade o responsável pelo serviço deve reunir os envolvidos na liberação e execução da atividade e:

**A.** Certificar-se de que os empregados envolvidos na liberação e execução dos serviços estão munidos de todos os EPI's necessários;

**B.** Explicar aos envolvidos as etapas da liberação dos serviços a serem executados e os objetivos a serem alcançados;

C. Transmitir claramente as normas de segurança aplicáveis, dedicando especial atenção à execução das atividades fora de rotina;

D. Certificar de que os envolvidos estão conscientes do que fazer, onde fazer, como fazer, quando fazer e porque fazer.

### 10.2.3 Procedimentos básicos para liberação

O programa de manobra deve ser conferido por um empregado diferente daquele que o elaborou.

Os procedimentos para localização de falhas, depende especificamente da filosofia e padrões definidos por cada empresa, e devem ser seguidos na íntegra conforme procedimentos homologados, impedindo as improvisações do restabelecimento.

Em caso de qualquer dúvida quanto a execução da manobra para liberação ou trabalho o executante deverá consultar o responsável pela tarefa ou a área funcional responsável sobre quais os procedimentos que devem ser adotados para garantir a segurança de todos.

A liberação para execução de serviços (manutenção, ampliação, inspeção ou treinamento) não poderá ser executada sem que o empregado responsável esteja de posse do documento específico, emitido pela área funcional responsável, que autorize a liberação do serviço.

Havendo a necessidade de impedir a operação ou condicionar as ações de comando de determinados equipamentos, deve-se colocar sinalização específica para esta finalidade, de modo a propiciar um alerta claramente visível ao empregado autorizado a comandar ou acionar os equipamentos.

As providências para retorno à operação de equipamentos ou circuitos liberados para manutenção não devem ser tomadas sem que o responsável pelo serviço tenha devolvido todos os documentos que autorizavam sua liberação.

### 10.3 Sinalização de Segurança

A sinalização de segurança consiste num procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir as pessoas quanto aos riscos ou condições de perigo existentes, proibições de ingresso ou acesso e cuidados e identificação dos circuitos ou parte dele.

É de fundamental importância a existência de procedimentos de sinalização padronizados, documentados e que sejam conhecidos por todos os trabalhadores (próprios e prestadores de serviços).

Os materiais de sinalização constituem-se de cone, bandeirola, fita, grade, sinalizador, placa, etc. -



#### 9.3.1 Situações de sinalização de segurança

A sinalização de segurança deve atender entre outras as situações a seguir:

- Identificação de circuitos elétricos
- Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos
- Restrições e impedimentos de acesso
- Delimitações de áreas; Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- Sinalização de impedimento de energização
- Identificação de equipamento ou circuito impedido.

#### 10.3.1 Inspeções de Áreas, Serviços, Ferramental e Equipamento

As inspeções regulares nas áreas de trabalho, nos serviços a serem executados, no ferramental e nos equipamentos utilizados, consistem em um dos mecanismos mais importantes de acompanhamento dos padrões desejados, cujo objetivo é a vigilância e controle das condições de segurança do meio ambiente laboral, visando à identificação de

situações “perigosas” e que ofereçam “riscos” à integridade física dos empregados, contratados, visitantes e terceiros que adentrem a área de risco, evitando assim que situações previsíveis possam levar a ocorrência de acidentes.

Essas inspeções devem ser realizadas, para que as providências possam ser tomadas com vistas às correções. Em caso de risco grave e iminente (exemplo: empregado trabalhando em altura sem cinturão de segurança, sem luvas de proteção de borracha, sem óculos de segurança, etc.), a atividade deve ser paralisada e imediatamente contatado o responsável pelo serviço, para que as medidas cabíveis sejam tomadas.

Os focos das inspeções devem estar centralizados nos postos de trabalho, nas condições ambientais, nas proteções contra incêndios, nos métodos de trabalho desenvolvidos, nas ações dos trabalhadores, nas ferramentas e nos equipamentos.

As inspeções internas, por sua vez, podem ser divididas em:

Gerais; Parciais; Periódicas; Através de denúncias; Cíclicas; Rotineiras; Oficiais e especiais.

#### **10.3.1.1 Inspeções gerais**

Devem ser realizadas anualmente, com o apoio dos profissionais do SESMT e Supervisores das áreas envolvidas. Estas inspeções atingem a empresa como um todo. Algumas empresas já mantêm essa inspeção sob o título de "auditoria", uma vez que é sistemática, documentada e objetiva.

#### **9.3.1.2 Inspeções parciais**

São realizadas nos setores seguindo um cronograma anual com escolha pré-determinada ou aleatória. Quando se usam critérios de escolhas, estes estão relacionados com o grau de risco envolvido e com as características do trabalho desenvolvido na área. São as inspeções mais comuns, atendem à legislação e podem ser feitas por cipeiros no seu próprio local de trabalho.

#### **10.3.1.3 Inspeções periódicas**

São realizadas com o objetivo de manter a regularidade para uma rastreabilidade ou estudo complementar de possíveis incidentes. Estão ligadas ao acompanhamento das medidas de controle sugeridas para os riscos da área. São utilizadas nos setores de produção e manutenção.

#### **10.3.1.4 Inspeções por denúncia**

Através de denúncia anônima ou não, pode-se solicitar uma inspeção em local onde há riscos de acidentes ou agentes agressivos a saúde e meio ambiente.

Sendo cabível, além de realizar a inspeção no local deve-se ainda efetuar levantamento detalhado sobre o que de fato está acontecendo, buscando informações adicionais junto à: fabricantes, fornecedores, SESMT e supervisor da área onde a situação ocorreu. Detectado o problema, cabe aos responsáveis implementar medida de controle e acompanhar sua efetiva implantação.

#### **10.3.1.5 Inspeções cíclicas**

São aquelas realizadas com intervalos de tempo pré-definidos, uma vez que exista um parâmetro que norteie esses intervalos.

Podemos citar, por exemplo, as inspeções realizadas no verão, onde aumenta as atividades nos segmentos operacionais.

#### **10.3.1.6 Inspeções de rotina**

São realizadas em setores onde há a possibilidade de ocorrer incidentes/acidentes. Nesses casos, o SESMT deve estar alerta aos riscos, bem como conscientizar os empregados do setor para que observem as condições de trabalho, de tal modo que o índice de incidentes/acidentes diminua.

Esta inspeção não pode ser duradoura, ou seja, à medida que os problemas forem regularizados, o intervalo entre as inspeções será maior até que se torne periódico. O importante é que o empregado "não se acostume" com a presença da "supervisão de segurança", para que não caracterize que a ocorrência de acidentes/ incidentes só é vencida com a sua presença física.

#### **10.3.1.7 Cuidados antes da inspeção**

Antes do início da inspeção deve-se preparar um check-list por setor, com as principais condições de risco existentes em cada local e deverá ter um campo em branco para anotar as condições de riscos não presentes no check-list.



Trata-se de um roteiro que facilitará a observação. É importante que o empregado tenha uma "visão crítica", para observar novas situações (atitudes de empregados e locais) não previstas na análise de risco inicial.

Não basta reunir o grupo e fazer a inspeção. É necessário que haja um padrão, onde todos estejam conscientes dos resultados que se deseja alcançar. Nesse sentido, é importante que se faça uma inspeção piloto para que todos os envolvidos vivenciem a dinâmica e tirem suas dúvidas.

As inspeções devem perturbar o mínimo possível às atividades do setor inspecionado. Além disso, todo encarregado/supervisor deve ser previamente comunicado de que seu setor passará por uma inspeção de segurança. Chegar de surpresa pode causar constrangimentos e criar um clima desfavorável.

#### **10.3.1.8 Sugestão de passos para uma inspeção**

**1º passo** - Setorizar a empresa e visitar todos os locais, fazendo uma análise dos riscos existentes. Pode-se usar a última Análise Preliminar de Risco (APR) ou a metodologia do mapa de risco como ajuda;

**2º passo** - Preparar uma folha por setor de todos os itens a serem observados;

**3º passo** - Realizar a inspeção, anotando na folha de dados se o requisito está ou não atendido. Toda informação adicional sobre aspectos que possam levar a acidentes deve ser registrada;

**4º passo** - Levar os dados para serem discutidos em reunião diretiva, propor medidas de controle para os itens de não-conformidade, levando-se em conta o que é prioritário;

**5º passo** – Encaminhar relatório referente a inspeção citando o(s) setor (s), a(s) falha(s) detectada(s) e a sugestão(ões) para que seja(m) regularizada(s);

**6º passo** – Solicitar regularização(ões) e fazer o acompanhamento das medidas de controle implantadas. Alterar a folha de inspeção, inserindo esse item para as novas inspeções;

**7º passo** - Manter a periodicidade das inspeções, a partir do 3º passo.

Referências

**Obs:** O item *Liberação para Serviços* foi extraído do *Manual Rotinas de Trabalho da Fundação Coge* (<http://www.funcoge.com.br/>)

## **11. DOCUMENTAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.**

### **11.1 Medidas de controle**

Em todas as intervenções nas instalações elétricas, subestações, salas de comando das usinas, centro de operações entre outras instalações, devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança, saúde no trabalho, bem como a operacionalidade, prevendo eventos não intencionais, focando na gestão e controles operacionais do sistema elétrico de potência (SEP).

As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, tais como políticas corporativas e normas no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

Pelo novo texto da Norma Regulamentadora NR 10, as empresas estão obrigadas a manter prontuário com documentos necessários para a prevenção dos riscos, durante a construção, operação e manutenção do sistema elétrico, tais como: esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos, especificações do sistema de aterramento dos equipamentos e dispositivos de proteção, entre outros que iremos listar a seguir.

Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto nos subitens 10.2.3 e 10.2.4 NR 10, no mínimo:

- Conjunto de procedimentos, instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes para as mais diversas situações (Manobras, manutenção programada, manutenção preventiva, manutenção emergencial, etc.);
- Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- Especificação dos equipamentos de proteção coletiva, proteção individual e do ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores, os treinamentos realizados e descrição de cargos/funções dos empregados que são autorizados para trabalhos nestas instalações;

- Resultados dos testes de isolamento elétrica realizada em equipamentos de proteção individual e coletiva que ficam a disposição nas instalações;
- Certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas; e
- Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de "a" a "f".

As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 NR 10 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- Descrição dos procedimentos para emergências e;
- Certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

## 12. RISCOS ADICIONAIS

Segundo os subitens 10.4.1 e 10.4.2 da NR-10:

As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionadas por profissional autorizado.

Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

### 12.1 Altura

Considerando que trabalho em altura é qualquer atividade que o trabalhador atue acima do nível do solo.

Para trabalhos em altura acima de 2 metros é obrigatório, além dos EPI's básicos a utilização do cinturão de segurança tipo pára-quedista.



Para a realização de atividades em altura os trabalhadores devem:

- Possuir os exames específicos da função comprovados no ASO - Atestado de Saúde Ocupacional (o ASO deve indicar explicitamente que a pessoa está apta a executar trabalho em local elevado);
- Estar em perfeitas condições físicas e psicológicas, paralisando a atividade caso sinta qualquer alteração em suas condições;
- Estar treinado e orientado sobre todos os riscos envolvidos.

### 12.1.1 Uso de escadas

A escada portátil (ou de mão) deve ser adquirida de fornecedores cadastrados que atendam as especificações técnicas de cada empresa (tamanho, capacidade máxima, etc).

### 12.1.2 Classificação das escadas:

**Escada simples** (singela) - é aquela constituída por dois montantes interligados por degraus;

**Escada de abrir** - é aquela formada por duas escadas simples ligadas entre si pela parte superior por meio de dobradiças resistentes;

**Escada de extensão ou prolongável** - é aquela constituída por duas escadas simples que se deslizam verticalmente uma sobre a outra, por meio de um conjunto formado por polia, corda, trava e guias.



### 12.1.3 Requisitos gerais

As escadas portáteis (de mão) devem ter uso restrito para acesso a local de nível diferente e para execução de serviços de pequeno porte e que não exceda a capacidade máxima suportada pela mesma. Para serviços prolongados recomenda-se a instalação de andaimes.

Serviços que requeiram a utilização simultânea das mãos somente podem ser feitos com escada de abrir com degrau largo ou utilização de talabarte envolto em estrutura rígida.

Toda a escada deve ter uma base sólida, antiderrapante, com extremos inferiores (pés) nivelados.

Não utilize escadas com pés ou degraus quebrados, soltos, podres, emendados, amassados, trincados ou rachados, ou faltando parafuso ou acessório de fixação. Escada defeituosa deve ser imediatamente retirada de uso.

A escada deve ser apoiada em piso sólido, nivelado e resistente, para evitar recalque ou afundamento. Não apóie em superfícies instáveis, tais como, caixas, tubulações, tambores, rampas, superfícies de andaimes ou ainda em locais onde haja

risco de queda de objetos. Em piso mole, providenciar uma base sólida e antiderrapante para a mesma.

Em locais de trânsito de veículos, a escada deve ser protegida com sinalização e barreira.

As escadas portáteis não devem ser posicionadas nas proximidades de portas, em áreas de circulação de pessoas ou máquinas, onde houver risco de queda de materiais ou objetos, nas proximidades de aberturas e vãos e próximo da rede elétrica e equipamentos elétricos desprotegidos. Quando for necessário utilizar próximo à portas, estas devem estar trancadas, sinalizadas e isoladas para acesso à área.

As ferramentas utilizadas para o trabalho não devem estar soltas sobre a escada, a não ser que tenha bandeja apropriada para esta função. Ao executar serviços, os pés do usuário devem estar sobre os degraus da escada.

É obrigatório o uso de cinturão de segurança tipo pára-quedista em trabalhos de pequeno porte acima de 2 metros de altura. O mesmo deve ser fixado em um ponto de ancoragem, fora da escada, exceto uso de talabarte para posicionamento envolto em estrutura rígida. (Ex.: serviço no poste). Quando este procedimento não for possível utilizar andaime ou plataforma elevatória.

A escada deve ser acondicionada em local seco, longe de umidade ou calor excessivo. Deve ficar em posição horizontal e apoiada em vários pontos, de acordo com o seu tamanho para evitar empenamento.

### 12.1.2 Cesta Aérea

Confeccionadas em PVC, revestidas com fibra de vidro, normalmente utilizadas em equipamentos elevatórios (Gruas), tanto fixas como móveis, neste caso em caminhões com equipamento guindauto, normalmente acoplada a grua (guindauto). Pode ser individual em ambos os casos ou dupla em grua fixa.

No caso de atividades em linha viva ao contato, pelas suas características isolantes e devido a melhor condição de conforto em relação a escada. Os movimentos da cesta possuem duplo comando (no veículo e na cesta) e são normalmente comandados na cesta. Tanto as hastes de levantamento como a cesta devem sofrer ensaios de isolamento elétrico periódico e possuir relatório das avaliações.





O empregado deve amarrar-se à cesta aérea através de talabarte e cinturão de segurança utilizando todos os equipamentos de segurança.

Quanto ao veículo o trabalhador deverá:

- Manter o piso limpo;
- Atentar para subida e descida da cesta aéreas apoiando no suporte;
- Não pular,
- Não utilizar o suporte ou escada de acesso.

### 12.1.3 Uso de andaime

O andaime, após montado, deve atender aos seguintes requisitos:

- Dispor de sistema de guarda-corpo e rodapé de proteção em todo o seu perímetro.
- Deve ficar perfeitamente na vertical, sendo necessário para terrenos irregulares a utilização de placa de base ajustável (macaco).
- Para torres de andaime com altura superior a quatro vezes a menor dimensão da base de apoio é obrigatório sua fixação em estrutura firme que apresente resistência suficiente e não comprometa o perfeito funcionamento da unidade. Quando não for possível, a torre deve ser estaiada.
- A plataforma de trabalho dos andaimes deve ter forração completa, antiderrapante, ser nivelada e fixada de modo seguro e resistente.
- Os pisos da plataforma de trabalho não podem ultrapassar em 25 centímetros as laterais dos andaimes.
- Não é permitido nenhum tipo de frestas nos pisos, que ocasionem queda de ferramentas, tropeções ou torções. O vão máximo permitido entre as pranchas deve ser de 2 centímetros.
- Se houver necessidade de sobrepor um piso no outro no sentido longitudinal do mesmo, esta sobreposição deverá ser de, no mínimo, 20 centímetros e só pode ser feita nos pontos de apoio.
- As plataformas de trabalho dos andaimes coletivos devem possuir uma largura mínima de 90 centímetros.



- As plataformas de trabalho dos andaimes individuais devem possuir largura mínima de 60 centímetros.
- Possuir escada de acesso à plataforma de trabalho com gaiola ou trava-queda (para andaime com altura superior a 2 metros).

Andaimes sobre rodízio só podem ser montados em áreas com piso firme e nivelado com possibilidade de livre deslocamento. Os andaimes sobre rodízio não podem ter mais do que 5 metros de altura até o guarda-corpo da última plataforma.

Todos os rodízios do andaime devem possuir travas e estar em perfeitas condições de uso, para evitar que o andaime se movimente quando da sua utilização.

Devem ser tomadas precauções especiais quando da montagem, desmontagem e movimentação de andaime próximo a circuitos e equipamento elétricos.

## 12.2 Ambientes Confinados

Ambientes confinados é qualquer aérea não projetada para ocupação contínua movimentação restrita, a qual tem meios limitados de entrada e saída e a ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes perigosos e/ou deficiência/enriquecimento de oxigênio que possam existir ou se desenvolver.



Podemos citar como exemplos de ambientes confinados, dutos de ventilação, tanques em geral, rede de esgoto ou água, tonéis, containeres, cisternas, minas, valas, vasos, colunas, silos, diques, poços de inspeção, caixas subterrâneas, etc.

Estes ambientes podem possuir uma ou mais das seguintes características:

- Potencial de risco na atmosfera;
- Deficiência de O<sub>2</sub> (menos de 19,5%) ou excesso (mais de 23%);
- Configuração interna tal que possa provocar asfixia, claustrofobia, ou que dificultem a saída rápida de pessoas;
- Agentes contaminantes tóxicos ou inflamáveis.

Tanques abertos podem ser considerados como ambientes confinados, pois a ventilação natural inexiste, o potencial de acúmulo de fontes geradoras ou de escape de gás, torna atmosfera perigosa.

Para reconhecer um ambiente confinado, é preciso conhecer o potencial de risco do ambiente, processos, produtos, etc., porém o mais sério risco se concentra na atmosfera do ambiente confinado.

Todos os ambientes confinados devem ser adequadamente sinalizados, identificados e isolados, para evitar que pessoas não autorizadas adentrem a estes locais.

Antes do empregado entrar num ambiente confinado, a atmosfera interna deverá ser testada por empregado treinado e autorizado, com um instrumento de leitura direta, calibrado e testado antes do uso, adequado para trabalho em áreas potencialmente explosivas, intrinsecamente seguro e protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequências, calibrado e testado antes da utilização para as seguintes condições:

- Concentração de oxigênio;
- Gases e vapores inflamáveis;
- Contaminantes do ar potencialmente tóxicos.

### **12.2.1 Programa de Entrada em Espaço Confinado**

- Manter procedimento de acesso;
- Implantar as medidas necessárias para prevenir as entradas não autorizadas;
- Identificar e avaliar os riscos dos espaços confinados antes da entrada dos empregados;
- Providenciar treinamento periódico aos empregados envolvidos com ambientes confinados quanto aos riscos a que estão expostos, medidas de controle e procedimentos seguros de trabalho;
- Documentar os procedimentos de acesso em locais confinados, para supervisores, vigias e empregados autorizados com os respectivos nomes e assinaturas;
- Manter um plano de emergência o qual será de conhecimento dos empregados, incluindo equipamentos em perfeitas condições de uso.
- Providenciar exames médicos admissionais, periódicos e demissionais - ASO - Atestado de Saúde Ocupacional.
- Manter o espaço confinado devidamente sinalizado e isolado, providenciando barreiras para proteger os terceiros para que não entrem na instalação;

- Proceder as manobras de travas e bloqueios, quando houver necessidade;
- Efetuar teste de resposta do equipamento de detecção de gases;
- Realizar a avaliação da atmosfera para detectar gases ou vapores inflamáveis, gases ou vapores tóxicos e concentração de oxigênio;
- Avaliar a atmosfera quanto à presença de poeiras, quando reconhecido o risco;
- Purgar, inertizar, lavar ou ventilar o espaço confinado, para eliminar ou controlar os riscos atmosféricos;
- Avaliar os riscos físicos, químicos, biológicos e/ou mecânicos.

### 12.2.2 Procedimentos Gerais

- Todo e qualquer trabalho em ambiente confinado terá no mínimo, duas pessoas, sendo uma delas denominada vigia.
- Desenvolver e implementar procedimentos para os serviços de emergência especializado e primeiros socorros para o resgate dos empregados em ambientes confinados.
- Desenvolver e implementar um procedimento para preparação, emissão, uso e cancelamento de permissões de acesso.
- Desenvolver e implementar procedimentos de coordenação e de acesso que garantam a segurança de todos os trabalhadores, independentemente de haver diversos grupos de empregados no local.
- Interromper as operações de entrada sempre que surgir um novo risco de comprometimento da saúde e segurança dos empregados.

Circunstâncias que requerem a revisão da permissão de entrada em espaços confinados, porém não limitada a estas:

- A. Qualquer entrada não autorizada num ambiente confinado;
- B. Detecção de um risco no ambiente confinado não coberto pela permissão;
- C. Detecção de uma condição proibida pela permissão;
- D. Ocorrência de um dano ou acidente durante a entrada;
- E. Mudança no uso ou na configuração do ambiente confinado;
- F. Queixa dos trabalhadores sobre a segurança e saúde do trabalho.

## 12.3 Áreas Classificadas

É uma área na qual a probabilidade da presença de uma atmosfera explosiva é tal que exige precauções para a construção, instalação e utilização de equipamentos elétricos.

Para um primeiro enfoque sobre as instalações elétricas em áreas classificadas, é fundamental que seja conceituado o que se entende por “instalações elétricas á prova de explosão”.

São chamadas de “instalações elétricas a prova de explosão” e muito freqüentemente confundidas com instalações a prova de pó, a prova de gases ou vapores, e até blindadas a prova de tempo, as instalações em áreas chamadas classificadas, possuem características muito específicas e variáveis, de acordo com os ambientes, substâncias e equipamentos envolvidos.

### 12.3.1 Atmosfera Explosiva

Misturas de substâncias inflamáveis com o ar na forma de: gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição, a combustão se propaga através da mistura.

A potencialidade dos danos devidos à propagação descontrolada de uma ignição não desejada exige que nossa atenção se prenda á eliminação dos fatores determinantes da combustão.

Há muito sabemos que para a combustão, necessitamos de três elementos básicos: o combustível, o comburente e a fonte de ignição, que se constituem no famoso triangulo do fogo.

- Se pudermos eliminar o combustível, eliminamos o problema.
- Se eliminarmos o comburente(o oxigênio), também teremos eliminado o problema, mas em condições ambientais não é muito simples.
- Se eliminarmos às fontes de ignição, também poderemos resolver o problema.

Ocorre que muitas vezes não podemos eliminar nenhum dos três e então devemos nos voltar ao controle das fontes de ignição.

São vários os métodos aplicados para eliminar ou controlar fontes de ignição, como também são diferentes os níveis de controle exigidos para as circunstâncias específicas de cada local.

Essas variáveis exigem que antecipadamente se realize uma classificação da área.

### 12.3.2 Classificação das Áreas

Estabelecido que exista a probabilidade de que se formem misturas explosivas, em um determinado local, deve ser definida a classificação desse local, segundo critérios já estabelecidos em normas, de acordo com o grau de probabilidade da presença de atmosfera explosiva, como segue:

**Zona 0** - em que a mistura explosiva é encontrada permanentemente ou na maior parte do tempo;

**Zona 1** - em que a mistura explosiva é provável durante a operação normal, mas quando ocorrer, será por tempo limitado;

**Zona 2** - em que a mistura explosiva só é provável em caso de falhas do equipamento ou do processo. O tempo de duração desta situação é curto.

A delimitação das zonas, na classificação de áreas é dependente de vários fatores em que se destacam, as características dos produtos componentes da mistura, as quantidades que podem ser liberadas para o ambiente, a ventilação local e outros.

#### Classificação dos Equipamentos

Os equipamentos elétricos, de acordo com as suas características, suas funções e seus invólucros, são subdivididos em grupos:

**Grupo 1:** Equipamentos construídos para instalações onde há presença de gás metano,(minas de carvão). Neste grupo não há sub-grupos.

**Grupo 2:** Equipamentos destinados a instalações em todas as demais áreas classificadas. Neste grupo 2, há sub-grupos, para tipos de proteção diferentes (**d** - a prova de explosão e **i** - segurança intrínseca).

São normalizados os três seguintes sub-grupos:

- Produto característico – metano;
- Produto característico – etano;
- Produto característico - hidrogênio.

Os subgrupos reúnem os equipamentos segundo critérios experimentais;(MESG - maximum experimental safe gap) para tipo d e MIC (minimum ignition current) para tipo i.

### 12.3.3 Classes de temperatura

Os equipamentos também são classificados em função da temperatura máxima que pode ser atingida (base 40 °C) na superfície externa dos invólucros, em contato com as misturas explosivas.

Os equipamentos do grupo 1 têm temperatura externa limitada em 150°C (quando houver possibilidade de acúmulo de pó de carvão), e até 450°C (quando o acúmulo for impossibilitado por medida confiável).

Os equipamentos do grupo 2 são normalizados para seis classes de temperatura:

- **T1.** Temperatura de superfície até 450°C.
- **T2.** Temperatura de superfície até 300°C.
- **T3.** Temperatura de superfície até 200°C.
- **T4.** Temperatura de superfície até 135°C.
- **T5.** Temperatura de superfície até 100°C.
- **T6.** Temperatura de superfície até 85°C.

### 12.3.4 Tipos de Proteção

São várias as técnicas utilizadas para adequar os equipamentos, de forma que possam exercer as suas funções em uma ou outra área classificada. Naturalmente que os invólucros devem levar em consideração as funções de cada dispositivo elétrico, o que ele produz, em condições normais e suas potencialidades em condições anormais de operação.

**Ex-d.** Chamado à prova de explosão, é a técnica mais freqüentemente encontrada. Sua aplicação de acordo com o art. 500 do NEC, a torna dispendiosa, são invólucros robustos, exigem acessórios e técnicas onerosas para montagem. Pode ser aplicada em zonas 1 e 2 - Ref.: NBR 5363.

**Ex-p.** Consiste na pressurização ou na diluição contínua, é utilizada em pontos especiais como em grandes motores, painéis elétricos e instrumentação. Normalmente se utiliza o ar e eventualmente um gás inerte, com pressão positiva de forma a impedir a penetração de mistura explosiva. A pressão positiva deve ser supervisionada de forma a cortar o suprimento no caso de queda da pressão ou interrupção do fluxo de gás. Exigem purga prévia antes da energização. - Ref.: NBR 5420.

**Ex-e.** Consiste em um melhoramento dos invólucros, é chamado de segurança aumentada, permite instalações econômicas, não é aplicável para qualquer equipamento, mas apenas para aqueles que não produzem faíscas, arcos ou temperaturas superiores



à da classe exigida pelo ambiente. Aplicações típicas são as caixas para borners, caixas de passagem, transformadores, luminárias, motores de gaiola, solenóides e dispositivos de instrumentação. Pode ser usado em zonas 1 e 2. - Ref.: NBR 9883.

**Ex-i.** Chamado de segurança intrínseca, tem sido muito empregado em instrumentação, usado em zonas 1 e 2 e até mesmo em zona O Consiste em utilizar sistemas que envolvam quantidades de energia tão pequenas que sejam incapazes de produzir arcos ou faíscas que poderiam provocar a ignição da atmosfera explosiva Ref.:NBR 9518: 8447: 8446.

**Ex-o.** Imersão em óleo, raramente encontrada, pode ser utilizada em zonas 1 e 2. Ref.: NBR-8602.

**Ex-q.** Enchimento com areia, aplicado em capacitores e fontes, pode ser usado em zonas 1 e 2. Não há NBR para esse método.

**Ex-m.** Encapsulamento em resinas, ainda não normatizado.

**Ex-h.** Herméticamente selado, ainda não normatizado.

**Ex-n.** Não incendiário ainda não normatizado.

**Ex-s.** Especial - Não se trata de um método, mas identifica equipamentos elétricos que através de associação de medidas, garantem um nível de proteção igual aos equipamentos construídos segundo as normas existentes. Dependem de certificação de equivalência emitida por laboratório credenciado.

## 12.4 Umidade

Os princípios que fundamentam as medidas de proteção contra choque elétrico em áreas que apresentam umidade esta relacionada a diversos fatores que, no conjunto devem ser considerados na concepção e na execução das instalações elétricas.

Cada condição de influência externa designada compreende sempre um grupo de fatores como: meio ambiente, utilização e construção das edificações.

Como há uma tendência de se associar à idéia de influências externas a fatores como temperatura ambiente, condições climáticas, presença de água e solicitações mecânicas, é importante destacar que a classificação aqui apresentada sobre uma gama muito mais extensa de variáveis de influências, todas tendo seu peso em aspectos como seleção dos componentes, adequação de medidas de proteção, etc. Por exemplo, a qualificação das pessoas (sua consciência e preparo para lidar com os riscos da

eletricidade), situações que reforçam (pele seca) ou prejudicam (pele molhada, imersão) a resistência elétrica do corpo humano.

O contato das pessoas com o potencial da terra está definido na tabela 20 (NBR 5410/04)5410-2004)

Tabela 20 — Contato das pessoas com o potencial da terra

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
BC1	Nulo	Locais não-condutivos	Locais cujo piso e paredes sejam isolantes e que não possuam nenhum elemento condutivo
BC2	Raro	Em condições habituais, as pessoas não estão em contato com elementos condutivos ou postadas sobre superfícies condutivas	Locais cujo piso e paredes sejam isolantes, com elementos condutivos em pequena quantidade ou de pequenas dimensões e de tal forma a probabilidade de contato possa ser desprezada
BC3	Frequente	Pessoas em contato com elementos condutivos ou postadas sobre superfícies condutivas	Locais cujo piso e paredes sejam condutivos ou que possuam elementos condutivos em quantidade ou de dimensões consideráveis
BC4	Contínuo	Pessoas em contato permanente com paredes metálicas e com pequena possibilidade de poder interromper o contato	Locais como caldeiras ou vasos metálicos, cujas dimensões sejam tais que as pessoas que neles penetrem estejam continuamente em contato com as paredes. A redução da liberdade de movimentos das pessoas pode, por um lado, impedi-las de romper voluntariamente o contato e, por outro, aumentar os riscos de contato involuntário

A Tabela 04 (NBR 5410-2004) apresenta condições climáticas do ambiente

Tabela 4 — Presença de água

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
AD1	Desprezível	A probabilidade de presença de água é remota	Locais em que as paredes geralmente não apresentam umidade, mas podem apresentá-la durante curtos períodos, e secam rapidamente com uma boa aeração
AD2	Gotejamento	Possibilidade de gotejamento de água na vertical	Locais em que a umidade se condensa ocasionalmente, sob forma de gotas de água, ou em que há presença ocasional de vapor de água
AD3	Precipitação	Possibilidade de chuva caindo em ângulo máximo de 60° com a vertical	Locais em que a água forma uma película contínua nas paredes e/ou pisos
AD4	Aspersão	Possibilidade de "chuva" de qualquer direção	A aspersão corresponde ao efeito de uma "chuva" vinda de qualquer direção. São exemplos de componentes sujeitos a aspersão certas luminárias de uso externo e painéis elétricos de canteiros de obras ao tempo
AD5	Jatos	Possibilidade de jatos de água sob pressão, em qualquer direção	Locais em que ocorrem lavagens com água sob pressão, como passeios públicos, áreas de lavagem de veículos, etc.
AD6	Ondas	Possibilidade de ondas de água	Locais situados à beira-mar, como praias, piers, ancoradouros, etc.
AD7	Imersão	Possibilidade de imersão em água, parcial ou total, de modo intermitente	Locais sujeitos a inundação e/ou onde a água possa se elevar pelo menos a 15 cm acima do ponto mais alto do componente da instalação elétrica, estando sua parte mais baixa a no máximo 1 m abaixo da superfície da água
AD8	Submersão	Submersão total em água, de modo permanente	Locais onde os componentes da instalação elétrica sejam totalmente submersos, sob uma pressão superior a 10 kPa (0,1 bar, ou 1 mca)

São níveis classificados pela norma, mas só isto não configura o risco, devemos também analisar a tabela 19 (NBR 5410-2004) que estabelece uma resistência média do corpo humano sob condições controladas.

Tabela 19 – Resistência elétrica do corpo humano

Código	Classificação	Características	Aplicações e exemplos
BB1	Alta	Condições secas	Circunstâncias nas quais a pele está seca (nenhuma umidade, inclusive suor)
BB2	Normal	Condições úmidas	Passagem da corrente elétrica de uma mão à outra ou de uma mão a um pé, com a pele úmida de suor, sendo a superfície de contato significativa
BB3	Baixa	Condições molhadas	Passagem da corrente elétrica entre as duas mãos e os dois pés, estando as pessoas com os pés molhados ao ponto de se poder desprezar a resistência da pele e dos pés
BB4	Muito baixa	Condições imersas	Pessoas imersas na água, por exemplo em banheiras e piscinas

Para ocorrer o choque elétrico é necessário o contato com parte energizada (entrada) e contato simultâneo com outra parte energizada ou com a terra (saída), denotando-se uma diferença de potencial, propiciando a passagem de corrente elétrica no corpo humano.

Não podem ser admitidos esquemas TT e IT, sendo necessário nestes casos o uso dos dispositivos de diferença residual e concomitante com as tensões de segurança.

## 12.5 Condições Atmosféricas

Raio é uma descarga elétrica muito intensa, que ocorre em certos tipos de nuvens e pode atingir o solo, causando prejuízos e ferindo pessoas.

É consequência do rápido movimento de elétrons de um lugar para outro. Os elétrons movem-se tão rapidamente, que fazem o ar ao seu redor se iluminar (um clarão conhecido como *relâmpago*), aquecer-se, resultando num estrondo, o *trovão*.



A chance de uma pessoa ser atingida por um raio é ínfima: apenas uma em um milhão. Em 30% dos casos, as vítimas morrem por parada cardíaca ou respiratória. Os 70% restantes costumam sofrer seqüelas, como perda de memória e diminuição da capacidade de concentração.

A incidência de descargas atmosféricas no país (o Brasil é o país com maior incidência no mundo: cerca de 100 milhões de raios por ano) matou mais de 100 pessoas em 2000.

O Brasil é o campeão mundial na incidência de raios. Perto de 100 milhões deles atingem anualmente o País, provocando a morte de pelo menos 200 pessoas. Outras mil ficam feridas. Os dados são do Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. No resto do mundo, outras 800 pessoas perdem a vida em consequência do fenômeno. Regiões com clima tropical, temperaturas elevadas e alta umidade são as que mais sofrem com o problema.

Na região metropolitana de São Paulo, só nos últimos 15 dias de janeiro de 2001, quatro pessoas morreram em casos do gênero.

Segundo o ELAT os números de mortos no País podem ser ainda maiores, pois a grande parte dos acidentes ocorre no Interior do País, em áreas isoladas. As regiões mais atingidas por raios são Amazônia, Pantanal, Norte de São Paulo e Sul de Minas. No Brasil, Cuiabá, no Mato Grosso seria a capital mais afetada.

Outra curiosidade está no fato de a maioria das vítimas ser homem. Um estudo divulgado pela Agência Espacial Norte-Americana (NASA) revelou que 84% das 3.239 mortes ocorridas nos Estados Unidos, entre 1959 e 1994, em consequência de raios foi de homens.

Outro estudo divulgado pela NASA constatou que o crescimento de torres de transmissão, incluindo aquelas usadas para comunicação sem fio, como repetidoras de TV, rádio, telefonia celular, estaria contribuindo para maior incidência de raios em determinadas áreas urbanas dos Estados Unidos. O mesmo estaria ocorrendo em cidades como São Paulo, Ribeirão Preto e Campinas.

O jornal O Estado de São Paulo noticiou em 21 de fevereiro de 2008 que houve 22 mortes por raios nos primeiros 50 dias de 2008 em oposição a 46 vítimas em todo o ano anterior (2007), sugerindo um aumento do número de acidentes. A maior parte dos acidentes se concentra no Estado de São Paulo.

## 13 ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA

### 13.1 Acidente de Trabalho

Acidente de trabalho é o que ocorre pelo exercício de trabalho a serviço da empresa provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporária, nos termos dos artigos 138 a 177 do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social.

É aquele que se verifique no local e no tempo de trabalho, produzindo lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho, ou de ganho, ou a morte.

Considera-se também acidente de trabalho, o ocorrido:

1. No trajeto, normalmente utilizado e durante o período ininterrupto habitualmente gasto, de ida e de regresso entre:

a) *o local de residência e o local de trabalho;*

b) *quaisquer dos locais já referidos e o local de pagamento da retribuição, ou o local onde deva ser prestada assistência ou tratamento decorrente de acidente de trabalho;*

c) *o local de trabalho e o de refeição;*

d) *o local onde, por determinação da entidade empregadora, o trabalhador presta qualquer serviço relacionado com o seu trabalho e as instalações que constituem o seu local de trabalho habitual;*

2. Quando o trajeto normal tenha sofrido interrupções ou desvios determinados pela satisfação de necessidades atendíveis do trabalhador, bem como por motivo de força maior ou caso fortuito;

3. No local de trabalho, quando no exercício do direito de reunião ou de actividade de representação dos trabalhadores;

4. Fora do local ou tempo de trabalho, na execução de serviços determinados ou consentidos pela entidade empregadora;

5. Na execução de serviços espontaneamente prestados e de que possa resultar proveito econômico para a entidade empregadora;

6. No local de trabalho, quando em freqüência de curso de formação profissional ou, fora, quando exista autorização da entidade empregadora;

7. Durante a procura de emprego nos casos de trabalhadores com processo de cessação de contrato de trabalho em curso;
8. No local de pagamento da retribuição;
9. No local onde deva ser prestada qualquer forma de assistência ou tratamento decorrente de acidente de trabalho.

## **13.2 Fatores Causadores de Acidentes**

Em princípio, existem três fatores causadores de acidentes:

### **13.2.1 Atos Inseguros**

Os atos inseguros são definidos como causas de acidentes do trabalho relacionadas ao fator humano. Decorrem da execução das tarefas por trabalhadores que desconsideram as normas de segurança, expondo-se a riscos. Podemos analisar algumas condições relacionadas com a ocorrência dos atos inseguros e buscar controlar ou minimizar os riscos.

### **13.2.2 Condições Inseguras**

Ambientes de trabalho com deficiências técnicas, que colocam em risco a integridade física e mental do trabalhador, gerando possibilidades de acidentes nas instalações da empresa, nas máquinas e equipamentos e na ausência ou insuficiência de proteção para o trabalhador.

Falta de bloqueio elétrico (impedimento de re-energização) é uma condição que pode provocar energização acidental, devido a erros de manobra, contato acidental com outros circuitos energizados, tensões induzidas por linhas adjacentes ou que cruzam a rede, descargas atmosféricas e fontes de alimentação de terceiros.

### **13.2.3 Eventos catastróficos**

São inerentes a natureza, como inundações, tempestades, etc.

## **13.3 Quase-Acidente**

Um quase-acidente é uma ocorrência inesperada que apenas por pouco deixou de ser um acidente com um trabalhador ou um acidente com um equipamento.

### 13.3.1 Exemplo

um caminhão estava estacionado com a traseira voltada para uma doca de carregamento. Mais ou menos dois metros separavam a traseira do caminhão da doca. Um trabalhador passava entre a doca de carregamento e o caminhão. Neste momento, o motorista do caminhão, sem avisar, acionou o caminhão em marcha-a-ré, para se aproximar mais da doca. O empregado deu um grito assustado e conseguiu pular para o lado em segurança; por pouco não foi esmagado contra a doca. Não houve contato, mas o empregado ficou assustado e nervoso com a experiência.

Este não é um caso de acidente com o trabalhador. O trabalhador não foi contatado, não foi fisicamente molestado e do susto só lhe ficou a lembrança.

Também não se trata de um acidente com equipamento, pois nada aconteceu com o caminhão. Não houve falha de equipamento e o motorista nem se deu conta do ocorrido.

- Os trabalhadores deveriam ser estimulados a reportar esse tipo de acontecimento?
- Esse quase-acidente?
- A Segurança do Trabalho deve investigar tais ocorrências?
- A administração da empresa deve discutir tais casos?
- Por quê?

Os “quase-acidentes”, assim como os acidentes que não causam ferimentos ou outros tipos de lesão devem ser investigados quando reportados ou observados.

Eles se constituem em “avisos” daquilo que pode ou provavelmente vai acontecer.

Um acidente quase sempre acontece mais tarde, quando tais “avisos” são ignorados; mais cedo ou mais tarde o acidente acaba acontecendo.

O objetivo da prevenção organizada de acidentes é evitar todo tipo de acidentes. Os supervisores e os técnicos de segurança, às vezes, ainda confundem prevenção de ferimentos com prevenção de acidentes.

Eles se impressionam com os acidentes que provocam ferimentos, principalmente quando estes são graves, mas não se preocupam muito com acidentes com equipamentos.



Não devemos esquecer que três são os elementos-chave de um acidente com o trabalhador para enfatizar o seu sentido completo:

**a) Os acidentes são inesperados.**

Eles tanto ocorrem com trabalhadores experientes como com os inexperientes e são sempre inesperados para a pessoa envolvida e também para a segurança do trabalho. Por isso é fundamental o treinamento, para antecipar condições onde o acidente pode ocorrer.

**b) Acidentes são contatos.**

Com uma exceção, todos os acidentes com trabalhadores envolvem algum tipo de contato inesperado entre a pessoa e alguma coisa em seu redor. A exceção é um acidente por tensão muscular devido á um esforço excessivo. Acidentes por excesso de força não envolvem contatos com coisas em volta do trabalhador. Um exemplo é o trabalhador que sofre uma distensão nas costas ao tentar levantar um objeto pesado.

**c) Acidentes interrompem o trabalho.**

- Os acidentes quase sempre envolvem algum tipo de interrupção do trabalho.
- Por definição, portanto, os acidentes prejudicam o esforço da produção.

**“Evitar acidentes e controlar suas causas é um dever de todo cidadão.”**





## 14 ESTUDOS DE CASOS

### 14.1 Menina leva choque de 13.800 volts ao tocar em placa da Prefeitura

*Transcrito do jornal Itapevi Agora nº 683 (22/3/2008)*

Por volta das 15h00 de terça-feira (18), a adolescente Milena A. P., de apenas 13 anos, moradora na rua Barra Bonita, em Amador Bueno, quase morreu eletrocutada ao tocar em um outdoor da Prefeitura de Itapevi, instalado na esquina das ruas Palmeiras e Nova Aliança, perto de sua casa. Ela tomou um choque de 13.800 volts, porque o outdoor – com estrutura metálica sob a lona – estava encostado em um cabo de alta tensão da rede da Eletropaulo e transmitiu a corrente.



Com o choque elétrico, ela sofreu queimaduras na mão direita, nos dois pés e foi arremessada para trás. Vizinhos que testemunharam o acidente ficaram assustados ao ver fumaça saindo da cabeça de Milena. Ela usava uma presilha tipo “tic-tac” de metal que absorveu energia e queimou uma pequena parte de seu couro cabeludo e cabelo. Ela caiu no chão inconsciente, com os olhos revirados, e foi socorrida por Wellington Samuel Severiano, 23 anos, e Edson Ribeiro da Silva, 16 anos.

“Se ela estivesse usando brincos, correntes, relógio ou qualquer outro objeto de metal, os ferimentos poderiam ser ainda mais graves”, salientou Cícero Pereira, 36 anos, pai de Milena.

A gambiarra — O outdoor — anunciando o asfaltamento de algumas ruas no bairro — foi colocado no domingo passado, dia 16, por funcionários da 1.000 Cores, de Leandro Tolentino Costa, 27 anos, que faz painéis e os instala para a Preview Publicidade, agência de propaganda contratada pela Prefeitura de Itapevi. Durante a montagem da estrutura sustentação (de madeira), os funcionários perceberam que o cabo de alta tensão encostaria no canto esquerdo da parte de cima do outdoor.



Por isso, fizeram uma gambiarra perigosa. Cortaram uma garrafa plástica de refrigerante e a usaram para envolver a parte do cabo que tocava na placa, amarrando-a com uma pequena braçadeira de plástico branco.

Eles pensavam que, com essa gambiarra, conseguiriam isolar uma corrente de 13.800 volts. Milagrosamente, ninguém se feriu nesse trabalho totalmente improvisado e imprudente.

Mas já no dia seguinte, segunda-feira (17), alguns moradores perceberam fumaça saindo daquele ponto, devido a um curto-circuito, e imediatamente avisaram a Eletropaulo, que enviou uma equipe para o local. Segundo dois técnicos da Eletropaulo, a Prefeitura Municipal foi avisada, estava ciente do problema, mas não retirou a placa a tempo.

*O acidente — Na terça-feira, Milena e suas amigas G. e E., também de 13 anos, voltaram da Escola Estadual João Nacif Chaluppe, onde estudam, e logo depois do almoço resolveram ir até uma lan house, localizada na rua Nova Aliança. Como estava fechada, elas retornaram e ao início da rua Palmeiras, G. resolveu atirar uma pedra no outdoor. “Será que é papel ou plástico?”, perguntou ela às outras duas amigas.*

Milena resolveu conferir, aproximou-se do painel e encostou a mão direita na parte metálica da estrutura. De acordo com Cícero Pereira, 36 anos, pai de Milena, ela foi arremessada para trás e bateu a cabeça em um pontalite de madeira de sustentação do outdoor. Os vizinhos que tinham chamado a Eletropaulo na véspera ouviram um forte estrondo e pensaram que havia acontecido um curto-circuito no cabo.

Wellington Samuel Severiano, 23 anos, e Edson Ribeiro da Silva, 16 anos, viram o acidente e imediatamente correram para socorrer Milena. Wellington pegou-a no colo e tirou-a de perto do painel. “Ela estava com os olhos revirados, começou a gemer e voltou a si muito assustada, perguntando o que tinha acontecido”, contou Wellington.

Milena voltou para a casa acompanhada das duas amigas e disse ao pai que tinha se machucado. Ao ver a mão direita e os pés da filha cheios de bolhas, Cícero levou-a imediatamente ao Pronto-Socorro de Amador Bueno, onde ela foi medicada e enfaixada.

“A corrente elétrica entrou pela mão e saiu pelos pés. Passou pelo corpo inteiro. O médico disse que não sabe como que ela não teve uma parada cardíaca. Segundo ele, as reações conseqüentes do choque podem aparecer depois, pois ninguém sabe o que aconteceu internamente no corpo da minha filha”, disse Cícero ao Itapevi Agora.

## 14.2 Trio Elétrico é Apreendido após Acidente com Três Mortes na PB

*Portal G1 / [brasil](#) / [acidente](#) 02/06/2008 - 12h57*

Vítimas estavam em carnaval fora de época e foram eletrocutadas por fio de alta tensão. Polícia apreendeu veículo e já ouviu o depoimento de seis testemunhas em Sousa.

### *Três morrem eletrocutados em trio elétrico no sertão da Paraíba*

A Polícia Civil de Sousa (PB) apreendeu o trio elétrico após acidente que provocou a morte de três pessoas e deixou outras duas feridas, no sábado (31), durante o Sousafolia, carnaval fora de época da cidade. As vítimas foram eletrocutadas por um fio de alta tensão.

O acidente aconteceu durante os instantes finais da apresentação da Banda Cheiro de Amor. Em nota, a empresa responsável pelo grupo musical informou que os integrantes ainda estão abalados com o acidente. Ainda segundo o documento, o acidente não ocorreu sobre o trio elétrico do Cheiro de Amor, mas em um veículo alugado para o evento.

O delegado Silvio Bardasson Filho, responsável pela apuração do caso, disse que vai aguardar a perícia no trio e ouvir mais testemunhas. "Já foram ouvidas seis pessoas. Ainda não posso determinar se a responsabilidade é de quem organizou o evento, dos donos do trio elétrico, dos representantes do bloco ou do grupo musical que se apresentava no momento do acidente."

Filho disse que estava no local quando o acidente aconteceu e que ajudou a socorrer as vítimas. "Essa foi a nossa preocupação maior naquela hora. Depois de as pessoas terem sido socorridas é que fizemos as apurações iniciais."

O advogado José Alves Formiga, que representa os organizadores do Sousafolia, disse que a empresa está à disposição das famílias das vítimas e dos feridos. "Vamos colaborar com a investigação. Há dez anos o evento é realizado e essa é a primeira vez que um acidente assim aconteceu."

Os responsáveis pelo bloco que desfilou no carnaval fora de época e do trio elétrico não foram localizados para comentar o caso.

### 14.3 Jovem sofre Choque Elétrico e fica em Coma

ZERO HORA 03/05/2008 | 18h48min

*Fio estava na calçada desde as 7h, após a queda de uma árvore*

Uma mulher de 21 anos sofreu um choque elétrico na Rua Rafael Saadi, esquina com a Rua Barbedo, no bairro Menino Deus. Ela estava passando pelo local e encostou em um fio desencapado, no final da tarde deste sábado.



De acordo com a dona de casa Marlene Santos, a queda de uma árvore em uma rede de fios de energia às 7h resultou no problema. Marlene diz que tentou o dia todo, sem sucesso, entrar em contato com a CEEE para a remoção do fio.

A jovem, em coma, recebeu o primeiro atendimento no Hospital Mãe Deus, e em seguida seria levada para o Hospital de Pronto Socorro (HPS).

Moradores da rua ficaram revoltados com o acidente. Segundo Gilberto Santos, o fio estava pendente desde o início da manhã devido à queda de uma árvore. Após sucessivas tentativas de contatar a CEEE, ele e a mulher, Marlene, foram até a sede da companhia, na Avenida Ipiranga. Ainda assim, não conseguiram a remoção da fiação próxima ao chão.

— Estávamos avisando que ia ocorrer, o 0800 só dava ocupado e o funcionário da CEEE ainda nos disse que teríamos que recorrer à justiça se quiséssemos uma remoção de urgência - reclama ele.

A jovem estava acompanhada por três amigos quando foi atingida pela descarga elétrica.

— Tentamos fazer os primeiros socorros, ela estava inconsciente e ofegante — conta o vigilante Claucir Bacci.

<http://www.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default.jsp?uf=1&local=1&section=Geral&newsID=a1850067.htm>

#### 14.4 Irmão de Vítima Fatal por Choque Elétrico vai ser Indenizado



**Por:** Tribunal de Justiça do Rio Grande do Norte

**Data de Publicação:** 26 de maio de 2008

Irmão de vítima fatal causada por queda de fio de alta tensão recebe indenização por danos morais. A decisão foi da Comarca de Santo Antônio e confirmada pela 3ª Câmara Cível. O acidente ocorreu no Sítio Carnaúba onde ele residia, após fortes chuvas na região.

A Companhia Energética do Rio Grande do Norte recorreu da decisão do 1º grau argumentando que o acidente ocorreu em razão das fortes chuvas da região, o que caracteriza o caso fortuito, causa excludente de responsabilidade. Requereu a improcedência da indenização por dano morais ou a diminuição do seu valor.

Foi destacado na decisão que a empresa sendo uma concessionária de serviço público, tem o dever de responder pelos atos ilícitos praticados, independentemente de culpa, desde que presentes os três elementos: conduta indevida, dano e o nexo de causalidade. Demonstrando omissão da empresa por não ter realizado manutenção da rede elétrica.

Ficou comprovado o dano moral sofrido pelo autor, pois ficou evidenciado a forte dor moral pela perda de seu irmão que, embora não morassem na mesma casa residia no mesmo sítio, demonstrando que possuíam laços afetivos além do consangüíneo.

Já os danos materiais pleiteados não foram comprovados, por ter ficado demonstrado que o requerente não dependia economicamente do seu irmão. Quanto ao ônus sucumbências foi reformado, determinando que ambas as partes arquem de forma igualitária com as custas processuais e honorários advocatícios, por terem sido partes vencidas e vencedoras, pois o autor requereu danos materiais, o que não ficou demonstrado e a empresa foi condenada ao pagamento de 35 mil reais por danos morais.

A apelação Cível de número 2008.001174-6 teve como relator o desembargador Aécio Marinho.

<http://www.direito2.com.br/tjrn/2008/mai/26/irmao-de-vitima-fatal-por-choque-eletrico-vai-ser-indenizado>

## 14.5 Acidentes Distribuição

### 1º CASO

#### **Descrição do acidente**

O eletricista ao chegar na caixa de medição em área rural, realizar inspeção visual e constatar que não havia ser vivo no frontal da caixa, tentou abri-la, porém foi atacado por abelhas. Após o ataque verificou que estavam alojadas no cano dos condutores de entrada na lateral da caixa de medição. Utilizaram o “fumacê” e concluíram a Inspeção. Quando do término do serviço o eletricista observou que seu rosto começou inchar e sentiu fortes dores.

#### **Causas imediatas**

- Condições ambientais perigosas (animais);
- Inspeção incompleta.

#### **Causas básicas**

- Equipamento exposto ao tempo;
- Motivação inadequada.

### 2º CASO

#### **Descrição do acidente:**

O eletricista ao subir na escada para efetuar reparos na iluminação pública, recebeu choque elétrico no cabo mensageiro, caindo ao solo. O eletricista foi encaminhado ao hospital para exames, sendo constatado apenas um pequeno corte na cabeça e luxação no pé esquerdo, sendo liberado após algumas horas.

#### **Causas imediatas**

- Contato com o cabo mensageiro energizado sem a utilização dos equipamentos de proteção individual pertinente a atividade, (luva isolante de borracha com luva de proteção).

#### **Causas básicas**

- Supervisão inadequada;
- Motivação inadequada;
- Equipamento energizado acidentalmente.

### 3º CASO

#### ***Descrição do acidente***

O empregado ao subir na escada para efetuar uma religação no postinho (pinguadeira) veio a desprender da base, causando a queda do eletricitista bem no portão do cliente, onde este possui lanças. O eletricitista foi levado ao hospital, onde ocorreu cirurgia e o afastamento.

#### ***Causas imediatas***

- Não inspecionar o postinho do cliente (Obs.: o acidente teve início no corte);
- Base do postinho do cliente podre.

#### ***Causas básicas***

- Não cumprimento dos padrões de execução da tarefa;
- Desgaste natural do postinho

### 4º CASO

#### ***Descrição do acidente***

A equipe de 15kV, composta por 2 eletricitistas, realizava inspeção e medição preventiva no religador. Posicionaram 2 escadas no poste, uma abaixo do painel de controle e a outra abaixo da cinta inferior de sustentação do religador. Solicitaram a autorização ao Centro de Operação (CO) para executar o serviço. Iniciou a execução das tarefas sacando a proteção terra no painel de controle. Fecharam as chaves facas "By-Pass" e abriram as chaves facas fonte e carga do religador esquecendo-se de uma chave faca fonte (lado rua) fechada. Não realizaram o teste de ausência de tensão e não aterraram as chaves verticais fonte/carga.

Posicionando-se sobre o suporte de sustentação do religador, com a perna esquerda encostada em uma das saias das buchas, levou a chave em direção ao terminal da bucha fonte, lado rua, provocando a abertura de um arco elétrico e conseqüentemente a condução de corrente elétrica pelo corpo do acidentado até a panturrilha da perna esquerda a qual estava encostada na saia de uma das buchas, ficando desfalecido temporariamente, sendo resgatado pelo outro integrante de turma.

#### ***Causas imediatas***

- Não cumprimento de procedimentos de abertura de chaves e trabalho em estrutura desenergizada;
- Não testaram e não aterraram o circuito.



**Causas básicas**

- Motivação inadequada;
- Falta de supervisão e planejamento

**5º CASO****Descrição do acidente**

Uma dupla de eletricitistas estava realizando uma ligação provisória secundária para um show na praça. Rapidamente o eletricitista que iria subir pegou a escada extensível e colocando-a no poste. Este pegou seu cinturão e talabarte, o mesmo já estava de capacete, óculos de segurança, luva de vaqueta. Iniciando a subida sem esperar o outro eletricitista preparar os EPC's necessários (mantas de isolamento e lençol de borracha). Chegando próximo ao topo da escada e frente a rede secundária, amarrou a escada. Pediu para o eletricitista de baixo fornecer a fiação provisória e puxou bruscamente, pois estes estavam enroscados. Neste momento tocou o cotovelo esquerdo na fase "A" da secundária e a perna direita no braço de Iluminação Pública, sofrendo fibrilação cardíaca, levando a óbito.

**Causas imediatas**

- Falta de integração e planejamento entre os integrantes da equipe;
- Posicionamento inadequado da escada, ficando o eletricitista com espaço restrito para o trabalho, desobedecendo a distância de segurança.

**Causas básicas**

- Motivação inadequada;
- Não houve supervisão dos trabalhos pelo eletricitista posicionado no solo.

**6º CASO****Descrição do acidente:**

O serralheiro estava executando serviços de soldagem em estruturas metálicas de edificação civil, com esticadores fixos e fixação de telhas metálicas em uma construção. Ao ma-nusear uma barra de ferro com 6 metros de comprimento e de bitola 3/8", não observou a rede de energia elétrica de alta tensão (13,8 kV), que se encontrava a uma distância legal pela norma, do ponto em que estava executando os serviços, encostou a barra de ferro na fase da calçada, sofreu choque elétrico e caiu do telhado e veio a falecer.



***Causas imediatas***

- Houve a falta de atenção do acidentado, em ao manusear a barra de ferro, não ter observado os riscos ao seu redor.

***Causas indiretas***

- Não houve planejamento da equipe em relação aos serviços a serem executados de montagem das estruturas metálicas com relação as condições existente no local.

**7º CASO*****Descrição do acidente***

A equipe recebeu solicitação de atendimento para realizar ligação nova em condomínio residencial, um dos eletricitistas apoiou a escada na coluna de concreto, subiu até o topo da coluna, amarrou-se com talabarte e no momento em que se posicionava na escada para iniciar o trabalho, a coluna de concreto quebrou na base, o que fez com que o eletricitista também caísse no solo. O eletricitista sofreu traumatismo craniano, mas sobreviveu.

***Causas imediatas***

- Não efetuou o teste de tração na coluna antes de subir para efetuar a ligação.

***Causas básicas***

- Coluna construída em desacordo com o padrão;
- Falha de supervisão (permitir que o eletricitista suba sem efetuar o teste de tração na coluna).

## 14.6 Acidentes Transmissão

### 1º CASO

#### ***Descrição do acidente***

A equipe de manutenção de Linhas de Transmissão efetuava a substituição de cruzetas em regime de linha desenergizada, em uma estrutura, 69 kV. Em dado momento houve a quebra do topo do poste de concreto fazendo com que os cabos viessem a tocar na Rede Primária da Distribuição, em cruzamento logo abaixo, levando 3 eletricitistas a sofrerem choque elétrico.

#### ***Causas imediatas***

- Realizar manutenção (em regime de linha morta) acima de estrutura energizada, sem as devidas proteções;
- Não “bloquear” o religamento da rede logo abaixo;
- Quebra da ponta do poste.

#### ***Causas básicas***

- Falta de isolamento ou desenergização da rede de distribuição na área de possível contato com a linha de transmissão;
- Estrutura comprometida, internamente, pelo tempo.

### 2º CASO

#### ***Descrição do incidente***

A equipe de Linhas de Transmissão realizava serviço de substituição de discos de porcelana da coluna do braço da chave seccionadora da SE. A atividade consistia na substituição dos isoladores de discos, onde teriam que ser retirados através de contato físico, ou seja, com as próprias mãos, não sendo permitida a utilização de nenhum caminhão guindaste para auxílio e nem andaimes isolados, os serviços seriam realizados em regime de linha energizada conforme solicitado pela equipe de manutenção através do pedido inicial, porém os mesmos foram realizados em regime de linha morta, quando os trabalhos foram interrompidos por um Técnico de Segurança (Obs.: Um dos pólos da seccionadora estava energizado).

#### ***Causas imediatas***

- Falha de procedimento na execução da tarefa (linha desenergizada);
- Falha na análise da operação;
- Descumprimento da norma interna.

**Causas básicas**

- Dúbia interpretação pelo técnico operacional responsável do termo regime de linha “energizada”, pois entendeu que esta tarefa poderia ser realizada em regime de rede desenergizada (linha morta) com um lado energizado e outro desenergizado, uma vez que trabalharia em regime de linha morta do lado desenergizado;
- Falha no planejamento e na emissão do pedido e autorização;
- Falha na liberação do serviço (Operação);
- Desconhecimento dos procedimentos da tarefa, em relação as atividades que podem ser realizados pelas equipes de linha viva.

**3º CASO****Descrição do acidente**

Uma calculadora foi esquecida em uma banca de capacitor da SE, o operador da SE é solicitado para pegá-la. Existia um cercado para acesso, onde que para entrar, necessitaria da chave 02. (Existiam duas chaves-interlock não separáveis). Para pegar a chave do cadeado do cercado o operador deveria desligar a banca com a chave 01, retirá-la junto com a chave 02, mas o padrão estava alterado (chave 02 com argola removível). Operador retirou a chave 02 sem desligar a banca. Abriu o cadeado do cercado e foi em direção da calculadora, que estava em cima da banca, com aproximadamente 40 kV de carga. Recebeu descarga elétrica, ocorrendo queimaduras de 3º grau o acidentado veio a falecer após 5 dias.

**Causas imediatas**

- Descumprimento de normas e procedimentos;
- Falta de comunicação do operador com o Centro de Operação;
- Falha na interpretação do risco.

**Causas básicas**

- Irregularidade no jogo de chaves (deveria ser impossível abrir o cadeado sem desligar a banca de capacitores);
- Anomalia não comunicada para o Centro de Operação.

## 15. RESPONSABILIDADES

### 15.1 Definição

Oriundo do verbo latino “responder”, o termo responsabilidade em sentido geral, exprime a obrigação de responder por alguma coisa.

A responsabilidade revela o dever jurídico, em que se coloca a pessoa, seja em virtude de contrato, seja em face de fato ou omissão, que lhe seja imputado, para satisfazer a prestação convencionada ou para suportar as sanções legais, que lhe são impostas.

### 15.2 Responsabilidade Trabalhista

Por lei, a empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador, devendo prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular, cabendo-lhe, ainda, (art. 157 da CLT) cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho; e instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais. Devendo inclusive punir o empregado que, sem justificativa, recusar-se a observar as referidas ordens de serviço e a usar os equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa (art. 158 da CLT).

### 15.3 Responsabilidade Civil

Os princípios jurídicos em que se funda a responsabilidade civil, para efeito de reparação do dano injustamente causado, provém do Direito Romano: “neminem laedere”, que significa “não lesar a ninguém”.

Esta responsabilidade é, propriamente, contratual distinguindo-se, por isso, da responsabilidade fundada no ato ilícito, uma vez que decorre da apuração do fato que estabelecerá a pena imposta ao agente ou responsável pela prática do ato ilícito.

A todo instante surge o problema da responsabilidade civil, pois a cada atentado sofrido pela pessoa, relativamente no que concerne à sua honra, moral ou ao seu patrimônio, constitui-se um desequilíbrio onde se torna imprescindível invocar-se o instituto da responsabilidade civil a fim de restabelecer o “status quo ante” (devolver ao estado em que se encontrava antes da ocorrência do ato ilícito).

A fonte geradora da responsabilidade civil é justamente o interesse em se restabelecer o equilíbrio violado pelo dano, em consequência de ato ilícito ou lícito provocado pelo agente, isto é, atos que por provocarem danos à lei, resumem-se em responsabilidade para o agente.

A obrigação de indenizar, fundada na responsabilidade civil, equilibra a situação anterior e posterior ao dano sofrido pela vítima, por meio do ressarcimento.

Dessa forma, o instituto da responsabilidade civil tem duas funções primordiais: garantir o direito do lesado à segurança; e servir como sanção civil, de natureza compensatória, mediante a reparação do dano causado a outrem.

A responsabilidade civil, para ser caracterizada, impõe a ocorrência de 03 (três) fatos ou circunstâncias, indispensáveis simultaneamente, sem os quais não há como se falar na aplicação desta sanção.

Esses pressupostos são os seguintes:

- Ação ou omissão;
- Dano;
- Elo de causalidade entre ação/omissão e dano.

#### 15.4 Responsabilidade civil subjetiva

A responsabilidade civil subjetiva é a decorrente de dano causado diretamente pela pessoa obrigada a reparar, em função de ato doloso ou culposos se indaga a respeito de:

- **DOLO** - A ação ou omissão voluntária;
- **CULPA** - Decorre de ato de negligência, imprudência ou imperícia.
- **Negligência** - É a omissão voluntária de diligência ou cuidado, falta ou demora no prevenir ou obstar um dano.
- **Imprudência** - É a atuação intempestiva e irrefletida. Consiste em praticar uma ação sem as necessárias precauções, isto é, agir com precipitação, inconsideração, ou inconstância.
- **Imperícia** - É a falta de especial, habilidade, ou experiência ou de previsão no exercício de determinada função, profissão, arte ou ofício.

Quanto à culpa, pode ela ser caracterizada como:

- "**Culpa in eligendo**" - origina-se da má escolha do preposto (exemplo: eletricista contratado sem a mínima qualificação necessária, provocando um acidente que lesiona colega de trabalho que o auxiliava);
- "**Culpa in vigilando**" - que é a ausência de fiscalização por parte do empregador, tanto em relação aos prepostos ou empregados, quanto em relação à coisa (exemplo: empregado conduz veículo da empresa sem freios e colide com outro veículo provocando lesões corporais generalizadas nos envolvidos);
- "**Culpa in comitendo**" - prática de ato positivo que resulta em dano - ato imprudente ou ato imperito;
- "**Culpa in omitendo**" - ato negativo ou omissão - o agente negligencia com as cautelas recomendadas, deixando de praticar os atos impeditivos à ocorrência do ato danoso - por dolo ou culpa - negligência;
- "**Culpa in custodiendo**" - falta de cautela ou atenção.

Em outras palavras, a responsabilidade civil subjetiva implica necessariamente a inclusão de um quarto pressuposto caracterizador, decorrendo, portanto, da conjugação dos seguintes elementos:

- Ação ou omissão;
- Dano;
- Elo de causalidade entre ação/omissão e dano;
- O dolo ou culpa do agente causador.

Esta culpa, por ter natureza civil, se caracterizará quando o agente causador do dano atuar com negligência ou imprudência conforme cediço doutrinariamente, através da interpretação da primeira parte do art. 186 do Código Civil.

Art. 186. Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito. Do referido dispositivo normativo acima transcrito, verificamos que a obrigação de indenizar (reparar o dano) é a conseqüência juridicamente lógica do ato ilícito, conforme dispõe também os artigos. 927 a 943 do Código Civil, constante de seu Título IX - Da Responsabilidade Civil, no Capítulo I - Da Obrigação de Indenizar.

Assim sendo temos caracterizado de forma clara a obrigação da empresa de reparar o dano causado ao empregado quando este por ação ou omissão causar dano a um dos seus empregados.

### 15.5 Responsabilidade objetiva

A lei define a responsabilidade de determinada pessoa (física ou jurídica) diante da ocorrência de certos fatos, onde a prova do nexo causal entre o FATO LESIVO E OS DANOS VERIFICADOS já é suficiente para obrigar à reparação dos danos sofridos pela vítima, independentemente de ter ou não havido culpa do agente que praticou ou provocou o evento danoso. A responsabilidade objetiva é regradada, a nível constitucional, pelo do artigo 37 parágrafo 6º da Constituição Federal que dispõe:

"As pessoas jurídicas de direito público e as de direito privado prestadoras de serviços públicos responderão pelos danos que seus agentes, nessa qualidade, causarem a terceiros, assegurado o direito de regresso contra os responsáveis nos casos de dolo ou culpa".

Temos ainda numerosas disposições contidas em leis que afastam a responsabilidade subjetiva do diploma civil e consagram a responsabilidade civil objetiva, tais como, art. 21 XXIII, "C" da CF/88, serviços em instalações nucleares e art. 225, §3º da CF/88, danos ao meio ambiente.

### 15.6 Da Obrigação de Indenizar

Art. 927. Aquele que, por ato ilícito (artigos 186 e 187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

Parágrafo único. Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.

Art. 932. São também responsáveis pela reparação civil:

I. os pais...

II. o tutor...

III. o empregador ou comitente, por seus empregados, serviçais e prepostos, no exercício do trabalho que lhes competir, ou em razão dele;

IV. Art. 933. As pessoas indicadas nos incisos I a V do artigo antecedente, ainda que não haja culpa de sua parte, responderão pelos atos praticados pelos terceiros ali referidos.



V. Art. 935. A responsabilidade civil é independente da criminal, não se podendo questionar mais sobre a existência do fato, ou sobre quem seja o seu autor, quando estas questões se acharem decididas no juízo criminal.

### **15.7 A responsabilidade de indenizar**

Pode ser da Pessoa Física ou Pessoa Jurídica (através de ato de seus agentes ou prepostos);

Considera-se culpa presumida do empregador, no caso de ato danoso cometido pelo preposto.

Dada a culpa presumida do empregador, pelo ato danoso praticado pelo seu preposto, que o obriga a responder pela reparação dos danos sofridos por terceiros, a lei ressalva ao empregador o direito de regresso contra seu preposto, visando ressarcir-se do que pagou.

Se tiver mais de um autor responsável pelo acidente, todos responderão solidariamente.

A Súmula no 341, do STF (Supremo Tribunal Federal), define:

"presumida a culpa do patrão ou comitente pelo ato culposo do empregado ou preposto" e que: "a obrigação de reparar os danos causados, pode ser solidária, envolvendo a empresa contratante e a empresa contratada para a prestação de serviços, quer na qualidade de empreiteira ou de sub-empreiteira".

### **15.8 Quem pode ser Responsabilizado Criminalmente**

Pode ser a chefia imediata ou a chefia mediata do empregado acidentado, ou mesmo o co-lega de trabalho e também, os responsáveis pela segurança do acidentado. Nada impede que haja a co-autoria. Assim, por exemplo, se a Gerência determina que um trabalho específico seja feito sob condições totalmente inadequadas, no que se refere ao aspecto de segurança, sendo essa posição ratificada pelas chefias intermediárias, resultando, daí, acidente do trabalho com vítima, todos os culpados estarão sujeitos a responder pelo dano causado.

16 Diário Oficial da União\_ 08/12/2004 – Seção I

**NORMA REGULAMENTADORA Nº 10**  
**SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**

**10.1- OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO**

**10.1.1** Esta Norma Regulamentadora – NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

**10.1.2** Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

**10.2 - MEDIDAS DE CONTROLE**

**10.2.1** Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

**10.2.2** As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho.

**10.2.3** As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

**10.2.4** Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:

a) conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;

- b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- c) especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
- d) documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- e) resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- f) certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas; e
- g) relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

**10.2.5** As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do sistema elétrico de potência devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar ao prontuário os documentos a seguir listados:

- a) descrição dos procedimentos para emergências; e
- b) certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

**10.2.5.1** As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

**10.2.6** O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

**10.2.7** Os documentos técnicos previstos no Prontuário de Instalações Elétricas devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado.

### **10.2.8 - Medidas de Proteção Coletiva**

**10.2.8.1** Em todos os serviços executados em instalações elétricas devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante procedimentos, às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

**10.2.8.2** As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

**10.2.8.2.1** Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem

**10.2.8.2.**, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

**10.2.8.3** O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

### **10.2.9 - Medidas de Proteção Individual**

**10.2.9.1** Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR 6.

**10.2.9.2** As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

**10.2.9.3** É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

### **10.3 - SEGURANÇA EM PROJETOS**

**10.3.1** É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

**10.3.2** O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.

**10.3.3** O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

**10.3.3.1** Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.

**10.3.4** O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

**10.3.5** Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

**10.3.6** Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

**10.3.7** O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.

**10.3.8** O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, as regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

**10.3.9** O memorial descritivo do projeto deve conter, no mínimo, os seguintes itens de segurança:

- a) especificação das características relativas à proteção contra choques elétricos, queimaduras e outros riscos adicionais;
- b) indicação de posição dos dispositivos de manobra dos circuitos elétricos: (Verde – “D”, desligado e Vermelho - “L”, ligado);
- c) descrição do sistema de identificação de circuitos elétricos e equipamentos, incluindo dispositivos de manobra, de controle, de proteção, de intertravamento, dos condutores e os próprios equipamentos e estruturas, definindo como tais indicações devem ser aplicadas fisicamente nos componentes das instalações;
- d) recomendações de restrições e advertências quanto ao acesso de pessoas aos componentes das instalações;
- e) precauções aplicáveis em face das influências externas;
- f) o princípio funcional dos dispositivos de proteção, constantes do projeto, destinados à segurança das pessoas; e
- g) descrição da compatibilidade dos dispositivos de proteção com a instalação elétrica.

**10.3.10** Os projetos devem assegurar que as instalações proporcionem aos trabalhadores iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia.

## **10.4 - SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO, MONTAGEM, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

**10.4.1** As instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionadas por profissional autorizado, conforme dispõe esta NR.

**10.4.2** Nos trabalhos e nas atividades referidas devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especialmente quanto a altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

**10.4.3** Nos locais de trabalho só podem ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação elétrica existente, preservando-se as características de proteção, respeitadas as recomendações do fabricante e as influências externas.

**10.4.3.1** Os equipamentos, dispositivos e ferramentas que possuam isolamento elétrico devem estar adequados às tensões envolvidas, e serem inspecionados e testados de acordo com as regulamentações existentes ou recomendações dos fabricantes.

**10.4.4** As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos.

**10.4.4.1** Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos.

**10.4.5** Para atividades em instalações elétricas deve ser garantida ao trabalhador iluminação adequada e uma posição de trabalho segura, de acordo com a NR 17 – Ergonomia, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas. **10.4.6** Os ensaios e testes elétricos laboratoriais e de campo ou comissionamento

de instalações elétricas devem atender à regulamentação estabelecida nos itens 10. e 10.7, e somente podem ser realizados por trabalhadores que atendam às condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização estabelecidas nesta NR.

## **10.5 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS**

**10.5.1** Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

- a) seccionamento;
- b) impedimento de reenergização;
- c) constatação da ausência de tensão;
- d) instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- e) proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada (Anexo I);
- f) instalação da sinalização de impedimento de reenergização.

**10.5.2** O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a seqüência de procedimentos abaixo:

- a) retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- b) retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- c) remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- d) remoção da sinalização de impedimento de reenergização; e
- e) destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

**10.5.3** As medidas constantes das alíneas apresentadas nos itens 10.5.1 e 10.5.2 podem ser alteradas, substituídas, ampliadas ou eliminadas, em função das peculiaridades de cada situação, por profissional legalmente habilitado, autorizado e mediante justificativa técnica previamente formalizada, desde que seja mantido o mesmo nível de segurança originalmente preconizado.

**10.5.4** Os serviços a serem executados em instalações elétricas desligadas, mas com possibilidade de energização, por qualquer meio ou razão, devem atender ao que estabelece o disposto no item 10.6.

## 10.6 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ENERGIZADAS

**10.6.1** As intervenções em instalações elétricas com tensão igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua somente podem ser realizadas por trabalhadores que atendam ao que estabelece o item 10.8 desta Norma.

**10.6.1.1** Os trabalhadores de que trata o item anterior devem receber treinamento de segurança para trabalhos com instalações elétricas energizadas, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.

**10.6.1.2** As operações elementares como ligar e desligar circuitos elétricos, realizadas em baixa tensão, com materiais e equipamentos elétricos em perfeito estado de conservação, adequados para operação, podem ser realizadas por qualquer pessoa não advertida.

**10.6.2** Os trabalhos que exigem o ingresso na zona controlada devem ser realizados mediante procedimentos específicos respeitando as distâncias previstas no Anexo I.

**10.6.3** Os serviços em instalações energizadas, ou em suas proximidades devem ser suspensos de imediato na iminência de ocorrência que possa colocar os trabalhadores em perigo.

**10.6.4** Sempre que inovações tecnológicas forem implementadas ou para a entrada em operações de novas instalações ou equipamentos elétricos devem ser previamente elaboradas análises de risco, desenvolvidas com circuitos desenergizados, e respectivos procedimentos de trabalho.

**10.6.5** O responsável pela execução do serviço deve suspender as atividades quando verificar situação ou condição de risco não prevista, cuja eliminação ou neutralização imediata não seja possível.

## 10.7 - TRABALHOS ENVOLVENDO ALTA TENSÃO (AT)

**10.7.1** Os trabalhadores que intervenham em instalações elétricas energizadas com alta tensão, que exerçam suas atividades dentro dos limites estabelecidos como zonas controladas e de risco, conforme Anexo I, devem atender ao disposto no item 10.8 desta NR.

**10.7.2** Os trabalhadores de que trata o item 10.7.1 devem receber treinamento de segurança, específico em segurança no Sistema Elétrico de Potência (SEP) e em suas proximidades, com currículo mínimo, carga horária e demais determinações estabelecidas no Anexo II desta NR.



**10.7.3** Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles executados no Sistema Elétrico de Potência – SEP, não podem ser realizados individualmente.

**10.7.4** Todo trabalho em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aquelas que interajam com o SEP, somente pode ser realizado mediante ordem de serviço específica para data e local, assinada por superior responsável pela área.

**10.7.5** Antes de iniciar trabalhos em circuitos energizados em AT, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicáveis ao serviço.

**10.7.6** Os serviços em instalações elétricas energizadas em AT somente podem ser realizados quando houver procedimentos específicos, detalhados e assinados por profissional autorizado.

**10.7.7** A intervenção em instalações elétricas energizadas em AT dentro dos limites estabelecidos como zona de risco, conforme Anexo I desta NR, somente pode ser realizada mediante a desativação, também conhecida como bloqueio, dos conjuntos e dispositivos de religamento automático do circuito, sistema ou equipamento.

**10.7.7.1** Os equipamentos e dispositivos desativados devem ser sinalizados com identificação da condição de desativação, conforme procedimento de trabalho específico padronizado.

**10.7.8** Os equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes ou equipados com materiais isolantes, destinados ao trabalho em alta tensão, devem ser submetidos a testes elétricos ou ensaios de laboratório periódicos, obedecendo-se as especificações do fabricante, os procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente.

**10.7.9** Todo trabalhador em instalações elétricas energizadas em AT, bem como aqueles envolvidos em atividades no SEP devem dispor de equipamento que permita a comunicação permanente com os demais membros da equipe ou com o centro de operação durante a realização do serviço.

## **10.8 - HABILITAÇÃO, QUALIFICAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.**

**10.8.1** É considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área elétrica reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino.

**10.8.2** É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

**10.8.3** É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:

a) receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado; e

b) trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

**10.8.3.1** A capacitação só terá validade para a empresa que o capacitou e nas condições estabelecidas pelo profissional habilitado e autorizado responsável pela capacitação.

**10.8.4** São considerados autorizados os trabalhadores qualificados ou capacitados e os profissionais habilitados, com anuência formal da empresa.

**10.8.5** A empresa deve estabelecer sistema de identificação que permita a qualquer tempo conhecer a abrangência da autorização de cada trabalhador, conforme o item 10.8.4.

**10.8.6** Os trabalhadores autorizados a trabalhar em instalações elétricas devem ter essa condição consignada no sistema de registro de empregado da empresa.

**10.8.7** Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem ser submetidos à exame de saúde compatível com as atividades a serem desenvolvidas, realizado em conformidade com a NR 7 e registrado em seu prontuário médico.

**10.8.8** Os trabalhadores autorizados a intervir em instalações elétricas devem possuir treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o estabelecido no Anexo II desta NR.

**10.8.8.1** A empresa concederá autorização na forma desta NR aos trabalhadores capacitados ou qualificados e aos profissionais habilitados que tenham participado com avaliação e aproveitamento satisfatórios dos cursos constantes do ANEXO II desta NR.

**10.8.8.2** Deve ser realizado um treinamento de reciclagem bial e sempre que ocorrer alguma das situações a seguir:

a) troca de função ou mudança de empresa;

b) retorno de afastamento ao trabalho ou inatividade, por período superior a três meses;  
c) modificações significativas nas instalações elétricas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

**10.8.8.3** A carga horária e o conteúdo programático dos treinamentos de reciclagem destinados ao atendimento das alíneas “a”, “b” e “c” do item 10.8.8.2 devem atender as necessidades da situação que o motivou.

**10.8.8.4** Os trabalhos em áreas classificadas devem ser precedidos de treinamento específico de acordo com risco envolvido.

**10.8.9** Os trabalhadores com atividades não relacionadas às instalações elétricas desenvolvidas em zona livre e na vizinhança da zona controlada, conforme define esta NR, devem ser instruídos formalmente com conhecimentos que permitam identificar e avaliar seus possíveis riscos e adotar as precauções cabíveis.

## **10.9 - PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO**

**10.9.1** As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR 23 – Proteção Contra Incêndios.

**10.9.2** Os materiais, peças, dispositivos, equipamentos e sistemas destinados à aplicação em instalações elétricas de ambientes com atmosferas potencialmente explosivas devem ser avaliados quanto à sua conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação.

**10.9.3** Os processos ou equipamentos susceptíveis de gerar ou acumular eletricidade estática devem dispor de proteção específica e dispositivos de descarga elétrica.

**10.9.4** Nas instalações elétricas de áreas classificadas ou sujeitas a risco acentuado de incêndio ou explosões, devem ser adotados dispositivos de proteção, como alarme e seccionamento automático para prevenir sobretensões, sobrecorrentes, falhas de isolamento, aquecimentos ou outras condições anormais de operação.

**10.9.5** Os serviços em instalações elétricas nas áreas classificadas somente poderão ser realizados mediante permissão para o trabalho com liberação formalizada, conforme estabelece o item 10.5 ou supressão do agente de risco que determina a classificação da área.

## 10.10 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

**10.10.1** Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- a) identificação de circuitos elétricos;
- b) travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- c) restrições e impedimentos de acesso;
- d) delimitações de áreas;
- e) sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- f) sinalização de impedimento de energização; e
- g) identificação de equipamento ou circuito impedido.

## 10.11 - PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

**10.11.1** Os serviços em instalações elétricas devem ser planejados e realizados em conformidade com procedimentos de trabalho específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, assinados por profissional que atenda ao que estabelece o item 10.8 desta NR.

**10.11.2** Os serviços em instalações elétricas devem ser precedidos de ordens de serviço específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados.

**10.11.3** Os procedimentos de trabalho devem conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientações finais.

**10.11.4** Os procedimentos de trabalho, o treinamento de segurança e saúde e a autorização de que trata o item 10.8 devem ter a participação em todo processo de desenvolvimento do Serviço Especializado de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, quando houver.

**10.11.5** A autorização referida no item 10.8 deve estar em conformidade com o treinamento ministrado, previsto no Anexo II desta NR.

**10.11.6** Toda equipe deverá ter um de seus trabalhadores indicado e em condições de exercer a supervisão e condução dos trabalhos.

**10.11.7** Antes de iniciar trabalhos em equipe os seus membros, em conjunto com o responsável pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas no local, de forma a atender os princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança aplicáveis ao serviço.

**10.11.8** A alternância de atividades deve considerar a análise de riscos das tarefas e a competência dos trabalhadores envolvidos, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

## **10.12 - SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

**10.12.1** As ações de emergência que envolvam as instalações ou serviços com eletricidade devem constar do plano de emergência da empresa.

**10.12.2** Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a executar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardio-respiratória.

**10.12.3** A empresa deve possuir métodos de resgate padronizados e adequados às suas atividades, disponibilizando os meios para a sua aplicação.

**10.12.4** Os trabalhadores autorizados devem estar aptos a manusear e operar equipamentos de prevenção e combate a incêndio existentes nas instalações elétricas.

## **10.13 - RESPONSABILIDADES**

**10.13.1** As responsabilidades quanto ao cumprimento desta NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

**10.13.2** É de responsabilidade dos contratantes manter os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quanto aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

**10.13.3** Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas.

**10.13.4** Cabe aos trabalhadores:

a) zelar pela sua segurança e saúde e a de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações ou omissões no trabalho;

- b) responsabilizar-se junto com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quanto aos procedimentos internos de segurança e saúde; e
- c) comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço as situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.

## **10.14 - DISPOSIÇÕES FINAIS**

**10.14.1** Os trabalhadores devem interromper suas tarefas exercendo o direito de recusa, sempre que constatarem evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis.

**10.14.2** As empresas devem promover ações de controle de riscos originados por outrem em suas instalações elétricas e oferecer, de imediato, quando cabível, denúncia aos órgãos competentes.

**10.14.3** Na ocorrência do não cumprimento das normas constantes nesta NR, o MTE adotará as providências estabelecidas na NR 3.

**10.14.4** A documentação prevista nesta NR deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.

**10.14.5** A documentação prevista nesta NR deve estar, permanentemente, à disposição das autoridades competentes.

**10.14.6** Esta NR não é aplicável a instalações elétricas alimentadas por extra baixa tensão.

## GLOSSÁRIO

1. **Alta Tensão (AT):** tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
2. **Área Classificada:** local com potencialidade de ocorrência de atmosfera explosiva.
3. **Aterramento Elétrico Temporário:** ligação elétrica efetiva confiável e adequada intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.
4. **Atmosfera Explosiva:** mistura com o ar, sob condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, na qual após a ignição a combustão se propaga.
5. **Baixa Tensão (BT):** tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
6. **Barreira:** dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.
7. **Direito de Recusa:** instrumento que assegura ao trabalhador a interrupção de uma atividade de trabalho por considerar que ela envolve grave e iminente risco para sua segurança e saúde ou de outras pessoas.
8. **Equipamento de Proteção Coletiva (EPC):** dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.
9. **Equipamento Segregado:** equipamento tornado inacessível por meio de invólucro ou barreira.
10. **Extra-Baixa Tensão (EBT):** tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
11. **Influências Externas:** variáveis que devem ser consideradas na definição e seleção de medidas de proteção para segurança das pessoas e desempenho dos componentes da instalação.
12. **Instalação Elétrica:** conjunto das partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.

- 13. Instalação Liberada para Serviços (BT/AT):** aquela que garanta as condições de segurança ao trabalhador por meio de procedimentos e equipamentos adequados desde o início até o final dos trabalhos e liberação para uso.
- 14. Impedimento de Reenergização:** condição que garante a não energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.
- 15. Invólucro:** envoltório de partes energizadas destinado a impedir qualquer contato com partes internas.
- 16. Isolamento Elétrico:** processo destinado a impedir a passagem de corrente elétrica, por interposição de materiais isolantes.
- 17. Obstáculo:** elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.
- 18. Perigo:** situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.
- 19. Pessoa Advertida:** pessoa informada ou com conhecimento suficiente para evitar os perigos da eletricidade.
- 20. Procedimento:** seqüência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.
- 21. Prontuário:** sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores.
- 22. Risco:** capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.
- 23. Riscos Adicionais:** todos os demais grupos ou fatores de risco, além dos elétricos, específicos de cada ambiente ou processos de Trabalho que, direta ou indiretamente, possam afetar a segurança e a saúde no trabalho.
- 24. Sinalização:** procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.
- 25. Sistema Elétrico:** circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado objetivo.
- 26. Sistema Elétrico de Potência (SEP):** conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.
- 27. Tensão de Segurança:** extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.
- 28. Trabalho em Proximidade:** trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na



zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.

**29. Travamento:** ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.

**30. Zona de Risco:** entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

**31. Zona Controlada:** entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

## ANEXO II

### ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA

Tabela de raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

<i>Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV</i>	<i>Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros</i>	<i>Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros</i>
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,60
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

Figura 1 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre

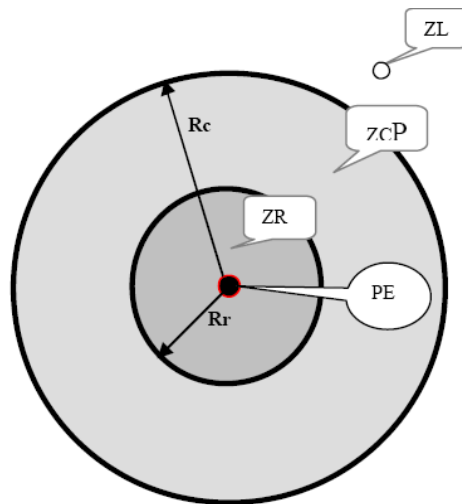
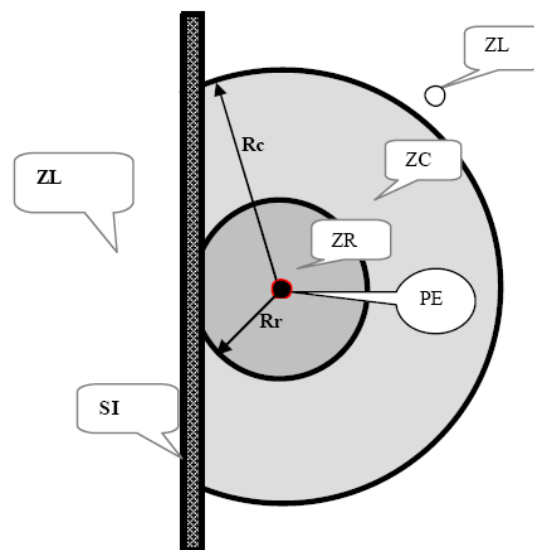


Figura 2 - Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre, com interposição de superfície de separação física adequada.



ZL = Zona livre

ZC = Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados.

ZR = Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho.

PE = Ponto da instalação energizada.

SI = Superfície isolante construída com material resistente e dotada de todos dispositivos de segurança.

## ANEXO III

### TREINAMENTO

#### 1. CURSO BÁSICO – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COMELETRICIDADE

I - Para os trabalhadores autorizados: carga horária mínima – 40h:

Programação Mínima:

1. introdução à segurança com eletricidade.
2. riscos em instalações e serviços com eletricidade:
  - a) o choque elétrico, mecanismos e efeitos;
  - b) arcos elétricos; queimaduras e quedas;
  - c) campos eletromagnéticos.
3. Técnicas de Análise de Risco.
4. Medidas de Controle do Risco Elétrico:
  - a) desenergização.
  - b) aterramento funcional (TN / TT / IT); de proteção; temporário;
  - c) equipotencialização;
  - d) seccionamento automático da alimentação;
  - e) dispositivos a corrente de fuga;
  - f) extra baixa tensão;
  - g) barreiras e invólucros;
  - h) bloqueios e impedimentos;
  - i) obstáculos e anteparos;
  - j) isolamento das partes vivas;
  - k) isolação dupla ou reforçada;
  - l) colocação fora de alcance;
  - m) separação elétrica.
5. Normas Técnicas Brasileiras – NBR da ABNT: NBR-5410, NBR 14039 e outras;
- 6) Regulamentações do MTE:
  - a) NRs;
  - b) NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade);

- c) qualificação; habilitação; capacitação e autorização.
- 7. Equipamentos de proteção coletiva.
- 8. Equipamentos de proteção individual.
- 9. Rotinas de trabalho – Procedimentos.
  - a) instalações desenergizadas;
  - b) liberação para serviços;
  - c) sinalização;
  - d) inspeções de áreas, serviços, ferramental e equipamento;
- 10. Documentação de instalações elétricas.
- 11. Riscos adicionais:
  - a) altura;
  - b) ambientes confinados;
  - c) áreas classificadas;
  - d) umidade;
  - e) condições atmosféricas.
- 12. Proteção e combate a incêndios:
  - a) noções básicas;
  - b) medidas preventivas;
  - c) métodos de extinção;
  - d) prática;
- 13. Acidentes de origem elétrica:
  - a) causas diretas e indiretas;
  - b) discussão de casos;
- 14. Primeiros socorros:
  - a) noções sobre lesões;
  - b) priorização do atendimento;
  - c) aplicação de respiração artificial;
  - d) massagem cardíaca;
  - e) técnicas para remoção e transporte de acidentados;
  - f) práticas.
- 15. Responsabilidades.

## **2. CURSO COMPLEMENTAR – SEGURANÇA NO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA (SEP) E EM SUAS PROXIMIDADES.**

É pré-requisito para freqüentar este curso complementar, ter participado, com aproveitamento satisfatório, do curso básico definido anteriormente.

Carga horária mínima – 40h

(\*) Estes tópicos deverão ser desenvolvidos e dirigidos especificamente para as condições de trabalho características de cada ramo, padrão de operação, de nível de tensão e de outras peculiaridades específicas ao tipo ou condição especial de atividade, sendo obedecida a hierarquia no aperfeiçoamento técnico do trabalhador.

### **I - Programação Mínima:**

1. Organização do Sistema Elétrico de Potencia – SEP.
2. Organização do trabalho:
  - a) programação e planejamento dos serviços;
  - b) trabalho em equipe;
  - c) prontuário e cadastro das instalações;
  - d) métodos de trabalho; e
  - e) comunicação.
3. Aspectos comportamentais.
4. Condições impeditivas para serviços.
5. Riscos típicos no SEP e sua prevenção (\*):
  - a) proximidade e contatos com partes energizadas;
  - b) indução;
  - c) descargas atmosféricas;
  - d) estática;
  - e) campos elétricos e magnéticos;
  - f) comunicação e identificação; e
  - g) trabalhos em altura, máquinas e equipamentos especiais.
6. Técnicas de análise de Risco no S E P (\*)
7. Procedimentos de trabalho – análise e discussão. (\*)

8. Técnicas de trabalho sob tensão: (\*)
  - a) em linha viva;
  - b) ao potencial;
  - c) em áreas internas;
  - d) trabalho a distância;
  - e) trabalhos noturnos; e
  - f) ambientes subterrâneos.
9. Equipamentos e ferramentas de trabalho (escolha, uso, conservação, verificação, ensaios) (\*).
10. Sistemas de proteção coletiva (\*).
11. Equipamentos de proteção individual (\*).
12. Posturas e vestuários de trabalho (\*).
13. Segurança com veículos e transporte de pessoas, materiais e equipamentos(\*).
14. Sinalização e isolamento de áreas de trabalho(\*).
15. Liberação de instalação para serviço e para operação e uso (\*).
16. Treinamento em técnicas de remoção, atendimento, transporte de acidentados (\*).
17. Acidentes típicos (\*) – Análise, discussão, medidas de proteção.
18. Responsabilidades (\*).

## 17 Referências Bibliográficas

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV - Dezembro 2003.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Março 2005.
- Manual de Fundamentos de Bombeiros / Corpo de Bombeiros - São Paulo - 1998
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - Ed 2004.
- Reis, Jorge Santos & Freitas, Roberto de Segurança em Eletricidade – 2ª Ed - São Paulo - Fundacentro, 1985 - 103p.
- Manual da NR-10 Fundação COGE
- [www.funcoge.com.br](http://www.funcoge.com.br)
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Choque\\_el%C3%A9trico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Choque_el%C3%A9trico)
- <http://www.viaseg.com.br/artigos/nomex.htm> (Luiz K. Tomiyoshi - DuPont do Brasil S.A)
- [www.cacique.am.br/dicas\\_saude\\_view.php?id\\_dica=90](http://www.cacique.am.br/dicas_saude_view.php?id_dica=90) (queimaduras)
- <http://www.ppci.com.br/prevencaoeltricidade.htm>